Chemisch-bacteriologische Untersuchungen von Zwischendeckenfüllungen

mit besonderer Berücksichtigung von

Cladothrix odorifera.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

der

Hohen philosophischen Facultät

der kgl. Ludwigs-Maximilians-Universität München

vorgelegt von

Wilhelm Rullmann.

MÜNCHEN

Akademische Buchdruckerei von F. Straub

1895.

Chemisch-bacteriologische
Untersuchungen von Zwischendeckenfüllungen
mit besonderer Berücksichtigung von
Cladothrix odorifera.

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doctorwürde
der
Hohen philosophischen Facultät
der kgl. Ludwigs-Maximilians-Universität München
vorgelegt von

Wilhelm Rullmann.

MÜNCHEN
Akademische Buchdruckerei von F. Straub
1895.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546008_0143

Gelegentlich der Vorträge über Hygiene, welche ich im Sommersemester 1893 bei Herrn Geheimrath Professor Dr. v. Pettenkofer hörte, kam ich bei dem Abschnitte über Zwischendeckenfüllungen (oder kürzer Fehlboden genannt) auf den Gedanken, dass möglicherweise bei einem mir kurz vorher bekannt gewordenen Fall einer Typhushausepidemie die Krankheitsursache in dem Fehlboden zu suchen sei.

Obgleich es mir bekannt war, dass die Auffindung und Nachweisung des Typhusbacillus, sowohl im Wasser als auch im gewöhnlichen Erdboden und im Fehlboden, nur in ganz vereinzelten Fällen in zweifelloser Weise erfolgt ist, so wagte ich mich doch an diese Arbeit heran und dies um so mehr, als sowohl Herr Geheimrath v. Pettenkofer wie auch Herr Professor Dr. Emmerich, meine hochverehrten Lehrer, mich dazu anmunterten.

Wenn ich nun jetzt schon hervorhebe, dass auch mir die Auffindung des Typhusbacillus nicht gelungen ist, so glaube ich doch zur Mittheilung der Ergebnisse meiner Untersuchungen um so mehr berechtigt zu sein, als es mir möglich war, einige Thatsachen festzustellen, welche unsere Kenntnisse der in den Fehlböden vorgehenden Zersetzungserscheinungen zu bereichern geeignet sein dürften.

Nachdem ich während des Sommers 1893 mich längere Zeit mit der Untersuchung der aus einem Staatsgebäude stammenden Fehlböden beschäftigt hatte, kam mir im Herbste ein neuer Fall von Typhushausepidemie zur Kenntniss, welchen ich denn auch noch zur Untersuchung heranzog.

Beide Hausepidemien sind zeitlich und örtlich voneinander getrennt verlaufen, da die erstere (Nr. I—V) in den Januar-Februar 1893 fällt, während die zweite (Nr. VI und VII) dem September-October angehört. Weder bei der ersten noch bei der zweiten waren in der Umgebung der betreffenden Städte vereinzelte Typhusfälle zu jener Zeit vorgekommen, das Wasser war in beiden Fällen durch chemisch-bacteriologische Untersuchung als tadellos befunden, die Aerzte konnten keine directe Uebertragung des Typhusbacillus annehmen und so erregten denn beide Hausepidemien hohes Interesse.

Um so gerechtfertigter erschien denn die Annahme, dass der Infectionserreger vielleicht im Fehlboden zu suchen sei, als das Gebäude, in welchem die erste Epidemie auftrat, auf einem Bauplatze errichtet ist, in dessen Untergrund die Abflüsse von der gerade in nächster Nähe wenigstens zwei Jahrhunderte lang betriebenen „Fleischbank“ gesickert sind. Allerdings wurde hier das Vieh nicht getödtet, aber ausgeschlachtet und die hierdurch nothwendig werdenden Aus- und Abwaschungen führten im Laufe der langen Zeit grosse Mengen zersetzungsfähiger Körper in den Boden, welcher so ein geeigneter Nährboden für alle Arten von Microben wurde.

Das vor etwa 20 Jahren errichtete Haus ist im Staatsbesitz. Hier erkrankten nur Mitglieder der im Mittelstocke wohnenden zahlreichen Familie und zwar sehr schwer (3 Fälle letal), während zu ebener Erde und im oberen Stockwerk kein Erkrankungsfall vorkam.

Die Untersuchungen VI und VII beziehen sich auf ein nur von einer Familie bewohntes Privathaus, welches vor 3 Jahren auf frisch ausgeschachtetem Boden errichtet worden ist.

In dem zuerst erwähnten Typhusfalle lag der Gedanke nahe, dass Theile von diesem stark verunreinigten Boden zur Ergänzung des Fehlbodenmaterials gebraucht worden seien. Hebt doch schon Professor Dr. Emmerich, welcher die ersten umfassenderen Untersuchungen über diesen Gegenstand veröffentlicht hat, in seiner Arbeit: „Die Verunreinigung der Zwischendecken unserer Wohnräume in ihrer Beziehung zu

den ectogenen Infectionskrankheiten“ [1]) hervor, dass der Beschaffenheit des Zwischendeckenfüllmaterials fast ebenso grosse Aufmerksamkeit zu widmen sei, wie derjenigen des Trinkwassers. „Unter der Bezeichnung Fehlboden“ sagt Emmerich „versteht man bekanntlich die bedeutenden Boden oder Schuttmassen, welche zwischen dem Plafond der unteren Räume und den Zimmerbodendielen der nächst höheren Etage eingeschlossen sind. Die Fussbodendielen schliessen nur selten vollkommen dicht. Durch den beständigen Wechsel zwischen Durchfeuchtung und Austrocknen entstehen bekanntlich in der Längsrichtung zwischen zwei nebeneinander liegenden Dielen mehr oder weniger weit klaffende Fugen.

Ein Theil der im Zimmer ausgegossenen Flüssigkeiten und des zum Aufwaschen des Fussbodens verwendeten Wassers werden in Folge dessen versickern und in den Fehlboden eindringen.

Da alle Substanzen, welche in diesen Flüssigkeiten gelöst waren, nach dem Verdunsten des Wassers in den Deckenfüllungen zurückbleiben, ebenso wie die suspendirten mineralischen, organischen und organisirten Stoffe, die mit hinabgeschwemmt wurden, da weiterhin Luftstaub, der durch die geöffneten Fenster in das Zimmer eindringt, und in den wenigbewegten Luftschichten sich zu Boden senkt, da Strassendetritus, der den Schuhen anhaftend, in das Zimmer getragen wird und auf dem Fussboden austrocknet, da alle diese staub- und pulverförmigen Substanzen, und mit ihnen selbstverständlich auch Infectionspilze — mögen sie nun mit diarrhoeischen Fäces oder im Speichel auf dem Fussboden austrocknen, oder sonst in der Luft vorkommen, — in die Zwischendecken gerathen müssen, auch ohne Mithülfe des Wassers, lediglich in Folge der durch das Gehen erzeugten Erschütterung des Fussbodens, so wird sich die Verunreinigung und Infection des Füllmaterials mit der Zeit voraussichtlich zu einer ganz exorbitanten gestalten. — In der That, wir machen uns keiner Uebertreibung schuldig, wenn wir sagen, dass in Folge dessen die meisten Wohnhäuser in der Stadt und auf

1) Zeitschrift für Biologie, Band XVIII.

dem Lande, Paläste und Hütten, Centner von Schmutz, d. h. von fäulnissfähigen organischen Stoffen beherbergen, von deren Vorhandensein in den Wohnungen die wenigsten Menschen eine Ahnung haben. Da wir der Einwirkung der Zwischendeckenfüllungen unmittelbar und fortwährend ausgesetzt sind, da ferner bestimmte Thatsachen die causale Bedeutung desselben bei der Entstehung und Weiterverbreitung gewisser Infectionskrankheiten wahrscheinlich machen, so schien es wichtig, in einer grösseren Zahl von Wohnhäusern über den Grad der Verunreinigung Untersuchungen anzustellen."

Aus dieser Darlegung geht die Wichtigkeit reinen Fehlbodens hervor und bleibt es den Bauordnungen der Neuzeit vorbehalten, Besserung zu schaffen. Ist es doch eine bekannte Thatsache, dass der Flusssand, Kies, welcher als obere Lage auf dem Fehlboden, also direct unter den Dielen, Verwendung findet, immer erst eine Zeit lagert und so dem Uriniren vorbeilaufender Hunde und anderen Verunreinigungen ausgesetzt ist und dass ferner im Baue selbst, sobald die Felder in den Zimmern gefüllt sind, die Arbeiter kaum noch die Aborte aufsuchen, sondern ihren Harn, wenn nicht auch noch weitere Excremente, auf die Sandschüttungen der Zwischendecken lassen. So entsteht dann bestes Nährmaterial für die Spaltpilze. Kommt dann noch die nothwendige Feuchtigkeit, was durch tägliches Aufwaschen des Bodens reichlich der Fall ist, und die geeignete Temperatur hinzu, so werden die günstigsten Bedingungen für Entwickelung von saprophytischen und eventuell auch pathogenen Microorganismen geschaffen.

Bei der Wahl der Methode für die chemische Untersuchung habe ich mich der schon angeführten vorzüglichen Arbeit von Professor Emmerich möglichst angeschlossen, und zwar um so mehr, weil die Gleichmässigkeit des Arbeitens bei derartigen Untersuchungen zur Gewinnung vergleichbarer Resultate von hohem Werthe ist.

Ich theile desshalb den Gang der Untersuchung mit; bei besonders difficilen Arbeiten erlaubte ich mir auf wichtige Einzelnheiten aufmerksam zu machen. Bemerken muss ich

noch, dass die Proben I—V mir zwar nicht in sterilisirten Gefässen zugingen, aber dass doch zur Aufnahme gut gereinigte und verschliessbare Gefässe verwendet wurden, während die Proben VI und VII nach den Erfordernissen der bacteriologischen Technik eingefüllt sind. Nachdem ich beim Empfange die äussere Beschaffenheit der Proben festgestellt und für die bacteriologische Untersuchung eine genügende Menge in sterilisirten Gefässen abgesondert hatte, führte ich solche zuerst aus, schildere sie aber nach dem chemischen Theil.

A. Chemischer Theil.

Um die Analysenresultate auf ein bestimmtes Bodenvolum berechnen zu können, folgte ich dem von Professor Dr. Hofmann-Leipzig eingeführten Verfahren, welcher das Volumen eines Cubikmeters festgestampfter Erde als Einheit annimmt. Wenn nun auch gerade in den Fehlbodenfeldern die zu verwendende Erde nicht eingestampft wird, so glaubte ich den richtigen Grad der Aufeinanderlagerung der Sand und Erdetheilchen sowie der weiteren Beimengungen durch längeres Schütteln und leichtes Aufstossen in einem calibrirten Glascylinder zu erreichen. Ich füllte daher einen Cylinder von 500 ccm bis etwa ein Drittel mit Fehlboden und nachdem längeres Rütteln und leichtes Aufstossen keine Oberflächenänderung mehr zeigte, gab ich weiteres Material hinzu und wiederholte die Bewegung sowie Materialzugabe, bis ich die Ueberzeugung gewonnen hatte, dass bis zur 500 ccm Marke keine Aenderung mehr eintrete. Dann wurde in dem tarirten Cylinder das Gewicht der einzelnen Fehlbodenproben ermittelt und für einen Cubikmeter ausgerechnet. Alle erhaltenen Resultate sind denn auch in Kilogrammen auf diese Einheit bezogen. Nach diesen Ermittelungen lässt sich denn bei bekannter Grösse der Grundfläche und Fehlbodenhöhe die Gesammtmenge der in einem Fehlboden enthaltenen verunreinigenden Stoffe ermitteln; an betreffender Stelle der Analysentabelle sind diese Rechnungen ausgeführt.

Zum Zwecke der chemischen Untersuchung ermittelte ich zunächst den Wassergehalt der Fehlböden, wie solche mir zugegangen waren und wurden je 200 g im Dampftrockenschrank bei 100° C. bis zur Gewichtsconstanz getrocknet. Dann wurde zur Herstellung einer gleichmässigen Beschaffenheit der Bodenproben die ganze Menge je einer Probe in einem Mörser zu einem gleichmässigen feinen Pulver verwandelt, dessen Herstellung sich nur kleine Holz- und Strohtheilchen, sowie Fasern unbestimmter Herkunft widersetzten, welche dann möglichst gleichmässig durch Umschütteln in der ganzen Masse vertheilt wurden. Mit dem so erhaltenen Pulver wurde nach der „Anleitung zu Hygienischen Untersuchungen von R. Emmerich und H. Trillich“ verfahren und zunächst der Glühverlust durch Glühen der Proben im Platintiegel ermittelt. Zur Bestimmung der Gesammtmenge der löslichen Stoffe wurden 100 g in Arbeit genommen und bei gewöhnlicher Temperatur mit der dreifachen Wassermenge übergossen und unter recht häufigem Umschütteln zwei Tage stehen gelassen. Aus 100 ccm des Filtrates wurde durch Abdampfen bis zur Gewichtsconstanz der lösliche Rückstand ermittelt, welcher verdreifacht dem Gehalte der verarbeiteten 100 g entsprach.

Zur Ammoniakbestimmung verwendet man 50 g Boden, welcher jedoch nicht getrocknet sein darf; die Untersuchung bietet nach der Schlössing'schen Methode[1]) keine Schwierigkeit, man darf jedoch beim Titriren der zum Aufsaugen des Ammoniaks bestimmten Schwefelsäure nicht versäumen, zuvor eine blinde Titration vorzunehmen, da sonst Resultate mit wesentlich höheren und daher falschen Zahlen erhalten werden. Als Indicator bediente ich mich des mir angenehmeren Methylorange, dessen eintretende Umänderung in Gelb ich für charakteristischer halte; auch bei der später folgenden Titration zur Ermittelung des Gesammtstickstoffes nahm ich den gleichen Farbstoff als Indicator, wie ich dann ebenfalls eine blinde Titration ausführte, deren Ergebniss ich von dem Verbrauche an $^1/_{10}$ Normalnatron-

1) Fresenius, Quant. Analyse VI, Aufl. II, Bd. 680.

lauge in Abzug brachte. Von den verschiedenen Methoden, welche zur Ermittelung des Gesammtstickstoffes empfohlen sind, ist immer noch die Kjehldahl'sche Methode in ihrer Modification von Jodlbauer[1]) die beste, welche auch bei einiger Uebung und Kenntniss der Vorgänge sehr genaue Resultate liefert. Ich nahm jedesmal 10 g Boden in Arbeit und hierzu 40 ccm Phenolschwefelsäure, welcher zur Entziehung des Wassers 10% Phosphorsäureanhydrid vorher zugesetzt waren. Das zugesetzte metallische Quecksilber wirkt als Contactsubstanz.

Einzelne Proben erforderten bis zum Eintreten von Farblosigkeit eine bis zu 3 Tagen dauernde constante Erhitzung, während solches bei anderen schon nach einem halben Tag eintrat.

Es ist vielleicht gestattet, hier auf einige für die Genauigkeit der Untersuchung wichtige Umstände aufmerksam zu machen, da hiervon die Richtigkeit des Resultates abhängt. — So darf nach Zerstörung der organischen Substanz durch die Phenolschwefelsäure und nachdem die Stickstoffsubstanz hierbei durch die Schwefelsäure in Ammonsulfat übergegangen ist, ein vorsichtiges Verdünnen der Schwefelsäure im Ueberschuss enthaltenden Ammonsulfatlösung nicht versäumt werden und halte ich es für sehr wichtig, dass das Mischen der verdünnten und wohlgekühlten Schwefelsäure mit der Natronlauge unter dem Strahle der Wasserleitung oder wenigstens in einem von kaltem Wasser umspülten Kolben vor sich geht. Bilden sich sichtbare Dämpfe, dann wird das Resultat ungenau und die ganze bisherige Arbeit ist werthlos, da mit den entstandenen Dämpfen Ammoniak entwichen ist. Ist die Mischung unter solchen Vorsichtsmaassregeln erfolgt, dann werden zur Ausfüllung des Hg die nothwendige Menge von K_2S-Lösung und einige Stücke Zn zugesetzt und die Destillation in einem Erlenmeyerkolben aus böhmischem Glase kann beginnen. Zur Vermeidung überspritzender Natronlauge legt man eine Kugel vor, welche mit destillirtem Wasser als Waschvorrichtung beschickt wird; man

1) Chem. Centralblatt 1886, 433.

braucht bei der Destillation nicht zu kühlen, da alles freiwerdende NH_3 von der vorgelegten H_2SO_4 begierig aufgenommen wird. Den Vorlegekolben muss man ziemlich gross wählen, da ja entsprechend grosse Mengen von Wasser mitübergehen. Gegen Ende der Destillation beginnt ein unangenehmes Stossen der dicklich gewordenen Flüssigkeit und habe ich, um Zerbrechen des Entwickelungsgefässes zu vermeiden, dasselbe immer schwebend aufgehängt, die allzugrosse Hitze der Flamme durch ein Drahtnetz oder Pilzbrenner mildernd. Tritt das Stossen ein, dann nähert sich auch die Destillation ihrem Ende und selten nur zeigt dann noch blaues Lakmuspapier eine Reaction. Es muss natürlich bis zum völligen Austreiben des NH_3 destillirt werden. Die dann durch Titration gefundene N-Menge wird mit 6,25 multiplicirt; die so erhaltene Zahl gibt die entsprechende Menge Eiweiss an, da letzteres im Mittel 16% N enthält.

Wir kommen nun zur weiteren Untersuchung des oben aus 100 g Fehlboden hergestellten wässerigen Auszuges.

Zur Chlorbestimmung, umgerechnet in NaCl, wurden je 50 ccm der so erhaltenen Flüssigkeit verwendet und noch mit ebenso viel destillirten Wassers verdünnt, um bei Gegenwart von grossen Mengen organischer Substanz die Unsicherheit der Bestimmung zu vermindern.

Die Ermittelung des Gehaltes an organischen Körpern geschah nach der bekannten Methode von Kubel und wurden auch hierbei 50 ccm des oben erwähnten wässerigen Auszuges mit gleicher Menge destillirten Wassers verdünnt. — Obgleich viele organische Körper sehr leicht zersetzlich sind, so fand ich doch bei einer zwei Monate später vorgenommenen Untersuchung der Proben I und V keinen wesentlichen Unterschied; ebenso fand ich bei den Proben II und IV, welche sich durch eine sehr geringe Anzahl von Bacteriencolonien auszeichnen, bei einer fünf Monate später wiederholten Plattencultur keinen nennenswerthen Unterschied gegenüber der früher ermittelten Anzahl. Dies ist insofern erklärlich als die Bodenproben sich in lufttrocknem Zustande befanden, eine active Bacterienthätigkeit somit ausgeschlossen war.

Von einer Bestimmung der organischen Körper durch Glühen des Abdampfrückstandes sah ich ab, da ich der Kubel'schen Methode mehr Werth zumesse als der „Glühverlust"-Methode.

Die mit I—V angestellten qualitativen Vorproben hatten nur bei II und IV geringe Spuren von HNO_3 ergeben und verzichtete ich hier auf quantitative Ermittelung; bei VI und VII aber war solches angezeigt. Die Bestimmung führte ich nach dem Schulze-Tiemann'schen Verfahren,[1]) modificirt von Geheimrath Professor Schmidt-Marburg, wie ich solches brieflicher Mittheilung verdanke und wie es sich mir bei früheren Wasseruntersuchungen vielfach bewährte, aus. Hierzu wurde nochmals ein wässeriger Auszug hergestellt.

Zur Vergleichung der folgenden angegebenen Resultate führe ich die als Norm dienenden Zahlen reinen Füllmaterials, wie sie von Emmerich mitgetheilt wurden, an; die Beurtheilung des Grades von Verunreinigung ist dann um so leichter, weil sowohl reiner Kies und Sand, als auch Backsteine und Mörtel, falls letzterer mit reinem Wasser bereitet wurde, von N, NaCl und HNO_3 frei sind. Dagegen kann Kohlenschlacke, welche in früheren Zeiten selten, jetzt aber häufiger zur Fehlbodenfüllung verwendet wird, auch in reinem Zustande bis zu 2,5 g N und bis zu 2 g NaCl auf 1 Liter enthalten. Hier darf wohl erwähnt werden, dass die Verwendung von solcher Schlacke wieder ganz aufhören wird, wenn erst allgemein bekannt ist, dass man derselben häufig das Vorkommen von Hausschwamm verdankt.[2])

Anmerkung. Es sind mir zwei Fälle bekannt, bei welchen durch fast alleinige Verwendung von Kohlenschlacke bei grossen Neubauten der Hausschwamm in solchem Umfang auftrat, dass fast alles Gebälk entfernt werden musste. Mit dem Bekanntwerden solcher Thatsachen wird aber die Benutzung dieses Füllmaterials wieder ganz aufhören.

1) Schulze, Zeitschr. für analyt. Chemie (1870) IX, 401 und Tiemann, Ber. d. D. chem. Gesellschaft (1873) VI, 1041.

2) Siehe Hartig, Der ächte Hausschwamm, Berlin-Springer 1885, ferner Praussnitz, Grundriss der Hygiene, Seite 195 u. f.

Ort der Entnahme	I	II	III	IV	V	VI	VII
	Staatsgebäude					Privatgebäude	
	Wohnung, in welcher Typhus herrschte, mittlerer Stock			typhusfrei ebener Erde	typhusfrei oberer Stock	Schlafzimmer	
Aeussere Beschaffenheit	Hauptmasse rother Flusssand, grössere u. kleinere Steine, geringe Mengen Kohlenschlack., Holz- u. Strohfasern, Blattreste, schwarze Partikeln, Mörtel, Fasern unbestimmbarer Herkunft	wie I; weniger Steine, mehr Kalk u. Mörtel, viele Aststücke	wie II; verfilztes Gewirr von Fäden und Haaren	sieht am reinsten aus; Hauptmasse rother Flusssand, wenig Holz, Blattreste u. Fasern, wenig schwarze Partikeln	Zusammensetzung fast ebenso wie I	rother Flusssand mit grösseren und kleineren Steinen, Mörtel, Kalk, Holzstücke, Fasern, schwarze Massen, Backsteinreste	enthält noch mehr Holzstücke und Fasern wie VI; beide Fehlbodenproben beim Zerreiben stark erdig - moderig riechend
Ein Cubikmeter ungetrockneten Fehlbodens wiegt	Ein Cubikmeter enthält Kilogramme: 1515,5	1550,5	1547	1655,5	1635,5	1450	1525
Wasserverlust bei 100° C.	17	12	9,5	10	8,5	24	27,750
Glühverlust	47,520	40,380	54,780	13,440	32,01	63,900	62,260
Bei 100° C. getrockneter Abdampfrückstand des wässerigen Auszuges aus dem bei 100° C. getrockneten Fehlboden	3,607	2,898	3,960	1,098	2,073	2,709	1,925

Ammoniak	0,153	0,1479	0,1423	0,1479	0,0977	0,0612	0,0867
Salpetersäure	0	0	0	geringe Spuren	0	0,827	0,782
Salpetrige Säure	0	geringe Reaction	0	geringe Reaction	0	Spuren	Spuren
Chlornatrium	0,4914	0,9828	1,404	0,2828	0,210	0,5265	0,3166
Organische Körper	1,095	2,491	2,662	0,510	0,690	2,047	1,278
Gesammtstickstoff auf Albuminoide = trocknem Eiweiss berechnet	7,807	5,200	5,900	5,823	3,639	4,602	6,168
	Durchschnitt für mittleren Stock = 6,302						
Der Gehalt an trocknem Eiweiss entspricht der neben angegebenen Zahl im Fehlboden liegenden menschlichen Leichen	Fläche der Wohnung und Höhe der Fehlbodenschicht: 210 qm Bodenfläche und 10 cm Höhe des Fehlbodens = 21 cbm 21 cbm × Durchschnittsgehalt an trocknem Eiweiss = 6,302 k, also 21 × 6,302 = 132 k. Für die Leiche eines erwachsenen Menschen nimmt man 9 k Eiweiss an, somit			87 qm × 10 cm = 8,7 cbm 8,7 × 5,823 Albuminoid = 50,6 k	220 qm × 10 cm = 22 cbm 22 × 3,639 Albuminoid	Zahlen über Grösse der Wohnung nicht mitgetheilt	
	14½ Leichen			= 5½ Leichen	= 7,8 Leichen		
Zahl der Bacterien-colonien	In einem Cubikcentimeter:						
	161,106	25,338	81,520	20,226	157,062	284,750	115,295

Reines Ausfüllmaterial

enthält in einem Cubikmeter Kilogramme:

Material	Gewicht von 1 cbm Boden	Glühverlust	Stickstoff	Wasser-Extract	Chlornatrium	Salpetersäure	Ammoniak
Sand und Kies	1549	1,5	0,00	1,120	0,00	0,00	0,00
Backsteine	958	0,810	0,00	0,190	0,00	0,00	0,00
Mörtel	1450	—	0.00	6,860	0,00	0,00	0,00
Kohlen-schlacken	889	—	2,420	23,290	1,760	0,00	0,001
	832	—	1,420	7,660	0,160	0,00	0,0014

Hat nun in einem Fehlboden Kohlenschlacke in erheblicher Menge Verwendung gefunden, so ist der in vorstehender Tabelle angeführte Gehalt an Na Cl und N sehr in Betracht zu ziehen: da in den von mir untersuchten Fehlböden aber nun vereinzelte Theilchen als hiervon herrührend angesehen werden können, so dürfen wir diesen geringen Gehalt daran übersehen und können ohne Weiteres bei der Vergleichung der Zahlen uns ein Bild von der stattgehabten Verunreinigung machen.

Aus den in der Einleitung angegebenen Gründen braucht es uns nicht zu wundern, wenn unsere Untersuchungsergebnisse hohe Zahlen aufweisen; ohne nur die bacteriologischen Ergebnisse zu berücksichtigen, kann man sagen, dass ein Fehlboden, welcher wie Nr. III über ein Drittel des Chlornatriumgehaltes normaler Abtrittsjauche (normal = 3,8 g im Liter) enthält, nicht in eine menschliche Wohnung gehört. An Gesammtstickstoff, welcher in Albuminoide = trocknem Eiweiss umgerechnet wurde und welcher die Menge des im Boden aufgespeicherten N-haltigen Fäulnissmaterials repräsentirt, wurden gleichfalls hohe

Mengen ermittelt. Ebenso sind die Mengen der organischen Körper, Glühverlust und Ammoniak sehr gross.

Hier sind jetzt die Unterschiede hervorzuheben, welche sich bei der Vergleichung der Fehlböden I—V ergaben. Die Zimmer Nr. I, II und III sind jahrelang von einer zahlreichen Familie benutzt worden, während IV und V weit weniger den Einflüssen des Benutztseins ausgesetzt waren; am meisten spricht sich dieser Einfluss bei den Zahlen für Glühverlust, Abdampfrückstand, Chlornatrium (bes. Nr. III), Organische Körper und Gesammtstickstoff (Nr. I und V zu vergleichen) aus.

Betrachten wir die Ergebnisse von VI und VII, so dürfte es am Platze sein, erst Näheres über das betreffende Haus anzuführen; ein befreundeter College, welcher die Entnahme des Fehlbodens besorgte, theilt mir über das betreffende Haus und seine Umgebung Folgendes mit: „Enttäuscht war ich, als ich das Haus sah. Es ist ein neuer, ungeputzter Ziegelsteinbau und macht in jeder Hinsicht einen guten Eindruck. Der Abtritt ist in Ordnung; Keller etc. sind gepflastert. Nur, dass die Dungstätte im Hofe an der Seite des Hauses angebracht ist und ziemlich stark riecht, wäre zu tadeln. Das Schlafzimmer der Frau H. war der Ausgangspunkt der Epidemie; dort hatten sich alle Mitglieder der Familie die Krankheit geholt (?!) und desshalb lenkte ich auf jenes die Hauptaufmerksamkeit. Daher liess ich auch nun dort Dielen aufreissen; an zwei verschiedenen Stellen des Zimmers entnahm ich je eine Probe. Die schwarzen Theile, die Sie in dem Inhalt bemerken, bestehen aus Schmutz, welcher sich in den Dielenfugen angesammelt hat. Die Füllung reichte bis zur Diele, es befand sich also kein Hohlraum dazwischen. Die Fugen waren eng, die Dielen nicht gespundet. Bei der Beschaffung des Sandes zur Füllung soll alles ordentlich hergegangen sein. Der Hof ist reinlich; da es aber in den letzten Wochen viel geregnet hat, so hielt ich es für unnöthig, dem Hofe eine Bodenprobe zu entnehmen. Noch sei bemerkt, dass Herr H. das einzige Mitglied der Familie war, welches nicht an Typhus, wenigstens T. ambulatorius, erkrankte. Er selbst aber hat, ohne sonst nachweisbare Ursache, einige Tage

an heftigem Durchfall laborirt und ist in der betreffenden Zeit, wie man ihm nachher erzählte, gegen seine Gewohnheit mürrisch gewesen."

Wir haben also bei VI und VII wesentlich andere Verhältnisse, da das Haus erst vor 3—4 Jahren erbaut wurde, während das Haus I—V schon mehr wie 20 Jahre steht und bewohnt wird und hierbei im Grossen und Ganzen die Zahlen der Verunreinigung des Fehlbodens höhere sind. — Aber eine andere Beobachtung führt uns vielleicht der Erklärung näher. Herr Geheimrath v. Pettenkofer theilte mir mit: „dass häufig in Neubauten Typhus ausbreche, selbst wenn solche nach allen Regeln der Hygiene gebaut seien; so seiner Zeit in der Max II. Kaserne zu München und in der nach dem grossen Brande neuerrichteten Kaserne zu Meiningen, was wohl mit der in Neubauten vorhandenen grossen Feuchtigkeitsmenge zusammenhänge. Nach einigen Jahren aber sei der Typhus verschwunden und kehre nicht wieder". Da nun der Sommer 1893 bekanntlich ein sehr trockner und warmer war, so wäre es möglich, dass die noch in dem Neubau vorhandenen Feuchtigkeitsmengen zusammen mit der günstigen Temperatur die Entwickelung der Typhusbacillen im Fehlboden oder sonstwo begünstigten.

Es fragt sich nun ferner, wie es zu erklären sei, dass bei Fehlboden VI und VII ein immerhin schon recht bemerkbarer Gehalt an HNO_3 sich zeigte, während von den Böden I—V nur II und IV so geringe Reactionen ergaben, dass von der quantitativen Bestimmung abgesehen werden musste. — Ohne jetzt schon auf meine bacteriologischen Untersuchungsergebnisse näher einzugehen, will ich doch Einiges anführen, was die An- oder Abwesenheit von HNO_3 resp. NH_3 erklärt und die von Schlössing und Müntz[1]) gemachten Untersuchungen aufs Neue bestätigt, indem dieselben zeigten: „dass Penicill. glaucum, Aspergill. niger, Mucor mucedo bei der Nitrification unbe-

1) Th. Schlössing et A. Müntz, Recherches sur la nitrification par les ferments organisés. Compt. rend. Tom. 87, Nr. 14, ferner Virchow-Hirsch's Jahresbericht 1878, Bd. I, S. 127.

theiligt sind und sogar im Gegentheil die Nitrate des Nährsubstrates zunächst in organische Substanz, dann mehr oder weniger in freien N überführen".

So fand sich bei den in verschiedener Verdünnung angelegten Plattenculturen der Fehlböden, dass bei I—V die verschiedenen Schimmelpilze vorherrschten und dass nur wenige Arten anderer Spaltpilze in ganz verschwindender Anzahl gegenüber den sie rasch überwuchernden Schimmelpilzen zur Entwickelung gelangten. Anders bei VI und VII; hier fand ich der grossen Mehrzahl nach kreisrunde, sehr grosse, tief dunkelbraun aus Micrococcen bestehende Colonien, ferner mehrere hunderte, welche ganz wie Erysipelcolonien aussahen, sowie noch haarbüschelförmige Colonien, aber kaum eine einzige Schimmelpilzcolonie. Bei einem so verschiedenartigen Befunde lag es sehr nahe, die Schlössing-Müntz'schen Ergebnisse durch eine Reihe von Untersuchungen zu prüfen.

Als Nährmittel wählte ich frischen menschlichen Harn im Verhältnisse von 1 : 5, 1 : 25 und 1 : 100 mit destillirtem Wasser verdünnt. Zur Ausführung der Nitrificationsversuche verwendete ich Erlenmayerkolben von 150 ccm Inhalt, welche erst mit Watte verschlossen trocken sterilisirt wurden und dann, nachdem in jeden 100 ccm des mehr oder minder verdünnten Harns eingefüllt waren, der Einwirkung der Dampfsterilisation ausgesetzt wurden. Nun ordnete ich die Versuche so an, dass ich mit einem in den Böden VI und VII gefundenen niederen Spaltpilze — Cladothrix, dessen später noch ausführlich Erwähnung geschieht — begann, da solcher in einer grossen Anzahl von Colonien auf den Plattenculturen vorhanden war und von welchem ich Reinculturen besass, dann nahm ich Fehlboden I und ferner setzte ich in zwei offenen Kolben verdünnten sterilisirten Harn der Luft aus. Nach einigen Tagen zeigten sich so günstige mit der Theorie übereinstimmende Resultate, dass ich die Versuchsreihe noch erweiterte, indem ich je 3 Flaschen sterilisirten Harn 1 : 5, 1 : 25 und 1 : 100 enthaltend mit Boden IV, welcher bei der chemischen Untersuchung leichte HNO_3 und HNO_2-Reaction gezeigt hatte, und Boden VI und VII beschickte. Von

Nitrificationsversuche.

Nr. I—VIII einschliesslich begonnen den 9. Mai 1894, beendet 7. Juni.
Nr. IX—XIV begonnen den 19. Mai, beendet 7. Juni.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Cladothrix			Fehlboden I			Verdünnter Harn, welcher nur der Luft ausgesetzt wurde		Fehlboden IV			Fehlboden VI und VII		
Aeussere Beschaffenheit: Vom 9.—20. Mai bleiben alle 3 Flüssigkeiten klar, bei Nr. I starke Vermehrung der Colonien, bei II und III geringere Vermehrung, vom 20. X. trat bei I Trübung und Erdgeruchbildung ein			vom 20. V. ab starke Trübung	vom 20. V. ab Trübung	vom 20. V. ab leichte Trübung	vom 20. V. ab leichte Trübung, viel Flocken in der Flüssigkeit	vom 20. V. ab wenig Flocken und kaum getrübt	vom 24. V. ab Trübung	vom 24. V. ab wenig Trübung	vom 24. V. ab keine Trübung	vom 24. V. ab starke Trübung	vom 24. V. ab wenig Trübung	vom 24. V. ab keine Trübung

A. Schicht-Reaction auf HNO_3 mit Diphenylamin + H_2SO_4.

15. V. sofort dunkelblau	blau	leicht blau	Θ	Θ	leicht blau	sofort dunkelblau	leicht blau						
19. V.	unverändert wie am 15. Mai												
23. V. oben blau, untere Zone röthlich	blau	leicht blau	leicht röthlich	farblos	leicht blau	blau	leicht blau	braunröthlich	leicht blau	ganz leicht blau	blau, untere Zone röthlich	leicht blau	
26. V. blaugrün, ein ebenso grosser Theil rothbraun	blau, untere Zone schwachroth	leicht blau	leicht braunroth	fast farblos	leicht blau	ganz leicht blau	leicht blau	braunroth	leicht braunroth	leicht blau	braunröthlich	leicht braunröthlich	leicht blau
30. V. blaugrün, ein ebenso grosser Theil rothbraun	blaugrün, ein schmaler Ring unten rothbraun	leicht blau	braunröthlich	farblos	ganz leicht blau	ganz leicht blau	leicht blau	braunroth	farblos	kaum merkbar blau	braunröthlich	ganz leicht blau	leicht blau
7. VI. blaugrün, kleiner Ring der unteren Zone leicht bräunlich	leicht blaugrün	ganz leicht blau	leicht bräunlich	etwas gefärbt	obere Zone bräunlich, untere leicht blau	blaugrünlich	leicht blau	braunröthlich	etwas bräunlich	ganz leicht gelb	braunröthlich	ganz schwach bräunlich	schwach blaugrün, untere Zone rein bläulich

B. Bestimmung der HNO_2 nach Bosio.[1])

16. V.													
0	0	ganz leicht roth	0	0	deutlich roth	0	leicht roth						
23. V.													
0	0	leicht roth	0	0	roth	ganz leicht roth	leicht roth	0	roth	roth	0	0	roth
0	0	leicht roth	0	0	roth	ganz leicht roth	leicht roth	0	ganz wenig roth	roth	0	0	roth
0	0	leicht roth	0	leicht roth	stark roth	ganz leicht roth	leicht roth	0	ganz leicht roth	roth	0 Erdgeruch bemerkbar	leicht roth	stark roth

C. Reaction auf NH_3 mit Nesslers Reagens.

5 ccm Flüssigkeit, 10 ccm destillirtes Wasser, 10 Tropfen Nesslers Reagens.

16. V.													
0	0	0	dick gelb	gelb	leicht gelb	0	0						
19. V. Anfangs 0 nach einiger Zeit leichte Schwärzung	0	0	wie am 16. Mai			ganz leicht gelb	0						
23. V.													
leicht gelb, nach einiger Zeit sich leicht schwärzend	ganz leicht gelb	ganz wenig gelb	dick gelb	gelb	gelblich	leicht gelb	gelb	dick gelb	gelb	gelblich	gelb, nach einiger Zeit sich leicht schwärzend	gelblich	ganz leicht gelb
26. V.	ebenso wie am 23. Mai												
30. V.	wie am 26. Mai					gelb	gelblich	dick gelb	gelb	ganz leicht gelb	wie am 26. Mai		
7. VI. leicht gelb, bald sich schwärzend	ebenso	ganz wenig gelb	dick gelb	gelb	gelblich	gelb	gelblich	dick gelb	gelb	gelb	dick gelb	dick gelb	gelb

1) Jahresbericht der Medicin 1892, I. Emmerich Seite 557.

den Flaschen I—III hatte ich jeder 2 Oesen Cladothrix-Reincultur und den anderen mit sterilisirtem Löffel etwa 4 ccm Erde zugefügt und, wie schon erwähnt, waren nur zwei Kolben ohne Zusatz, indem ich dieselben offen stehend den in der Luft schwebenden Bacteriengemischen zur Arbeit überliess. Mit Ausnahme dieser beiden überdeckte ich alle Kolben mit einer sehr grossen und hohen auf Füssen stehenden Glasglocke und liess sie während der ganzen Beobachtungszeit auf dem Arbeitstische im Laboratorium bei einer zwischen 16—22° C. wechselnden Temperatur stehen. Die umstehenden Tabellen geben ein Bild von den stattgehabten Nitrificationsvorgängen; es sind hierbei die Oxydations- und Reductionserscheinungen voneinander getrennt angeführt.

Wir wissen durch Schlössing und Müntz, dass die Nitrification durch bestimmte niedere Spaltpilze bewirkt wird und deutet das herdenweise Vorkommen der Nitrate in den Fehlböden darauf hin, dass an den betreffenden Stellen des Zimmers die Bedingungen für die Lebensthätigkeit und Entwickelung gewisser Spaltpilze besonders günstig gewesen sind und dass in diesem Falle die etwa vorhandenen Schimmelpilze von den Spaltpilzen überwuchert worden sind. Fehlen aber die Nitrate, dann sind entweder keine für die Nitrification geeigneten Organismen vorhanden gewesen, oder sie befinden sich im latenten Zustande und erhalten wir so durch den Fehlbodengehalt an HNO_3 und Gesammtstickstoff ein Bild von den früher stattgehabten Zersetzungsvorgängen.

Professor Emmerich sagt in seiner oben citirten Arbeit: „In der Bestimmung des HNO_3-Gehaltes der Fehlbodenfüllung besitzen wir ein werthvolles Reagens für die Lebensthätigkeit bestimmter Arten niederer Pilze und da zunehmender HNO_3-Gehalt des Bodens ein Beweis für deren Thätigkeit ist und eine für ihr Gedeihen geeignete Oertlichkeit anzeigt, so könnte man sich versucht fühlen, die HNO_3-Bestimmung im Boden als Wegweiser zu benutzen, wenn man bei Epidemien nach der Bildungsstätte ektogener Infectionsstoffe sucht. Ein derartiges Vorgehen wäre aber entschieden verfrüht und die Identificirung

des Cholera- und Typhusgiftes mit den activen Organismen der Salpeterbildung würde, wie Flügge[1]) mit Recht sagt, nur durch einen jener Phantasiesprünge gelingen, die gewiss nicht fördernd auf die Wissenschaft wirken. Es gibt ja auch Bacterien, welche die HNO_3 reduciren[2]) und da wir nicht wissen, ob die ektogenen Infectionsstoffe reducirende Eigenschaften haben, oder ob sie nitrificirend wirken, so würde, wenn ersteres der Fall wäre, wie wir schon bei anderer Gelegenheit hervorgehoben haben,[3]) ein nitratreicher Boden ebenso gut zum Beweise dienen können, dass jene Bacterien und ektogenen Infectionsstoffe nicht vorhanden sind."

Aus den auf S. 18 und 19 mitgetheilten Tabellen ergibt sich daher:

1) dass Schlössing und Müntz mit ihrer Behauptung, dass da, wo Schimmelpilze im Ueberschusse sind, keine oder nur geringe HNO_3-Bildung statthabe, im Recht sind, siehe Tafel A, Nr. IV—VI incl. und IX—XI incl.,

2) dass die HNO_3-Bildung beginnen und längere Zeit bestehen kann ohne sich reducirend HNO_2 zu bilden, siehe Tafel B, Nr. I, II und IV,

3) dass Cladothrix eine kräftige Nitrification herbeizuführen im Stande ist, siehe Tafel A, Nr. I, II und III,

4) dass die Luft Bacterien enthält, welche, wie auch schon durch Heraeus bewiesen,[4]) sehr rasch organische Stoffe intrificiren, siehe Tafel A, Nr. VII und VIII,

5) dass da, wo Schimmelpilze nicht überwuchern, sondern andere Bacteriencolonien in der Mehrzahl sind, die Oxydation der organischen Stoffe nicht vollendet wird, sondern dass HNO_3 und HNO_2 neben NH_3 bestehen können, siehe Tafel A, B und C, Nr. XII, XIII und XIV,

---

1) Zeitschrift für Biologie, Bd. 13 (1877), Seite 448.
2) Meusel, Compt. rend. 1875, p. 533.
3) Zeitschrift für Biologie, Bd. 14, Seite 257.
4) Zeitschrift für Hygiene I, Seite 230 u. f.

6) dass die verdünnteren Lösungen der organischen Stoffe zuerst mit der Nitritbildung beginnen und die Umbildung der concentrirten längern Zeit beansprucht, siehe Tafel B, Nr. III, VI, VIII, XI und XIV; es erklärt sich solches aus der vorhandenen Menge von Bacterien, welche bei Einwirkung auf die verdünnten Lösungen zu energischerer Thätigkeit gelangen.

Um nun auch noch die Einwirkung der Cladothrix auf eine nur anorganische Stoffe enthaltende Nährlösung nach Winogradsky's[1]) Angaben zu erproben, stellte ich nachfolgenden Versuch an. Hierzu nahm ich zwei Kolben zu 150 ccm (um Parallelversuche zu machen), sterilisirte dieselben zu grösserer Sicherheit erst trocken, gab dann in jeden 100 ccm destillirtes Wasser und setzte

1 g Ammonsulfat,
1 g Kaliumphosphat und
0,5 g kohlensaure Magnesia

hinzu. Diese Mischung erhitzte ich $^3/_4$ Stunden im Dampfsterilisator und impfte nach dem Erkalten mit je 1 Oese Cladothrixreincultur. Nach 2 Tagen bereits war schon HNO_3-Reaction wahrnehmbar, welche sich nach 2 weiteren Tagen noch steigerte, dann aber stehen blieb und nicht mehr zunahm. — Um in den Beobachtungen keine Lücke zu lassen, unternahm ich auch noch Versuche über H_2S-Bildung der Cladothrix. Hierzu verwendete ich eine 3%tige Eisensaccharatgelatine, welche jedoch nach einer Beobachtungszeit von längerer Dauer durch Bleipapier keine Spur H_2S erkennen liess. Ebenso wenig entwickelte sich dieses Gas in geimpfter Bouillon bei 21° C. und geimpfte Eier, welche über zwei Monate im Brutschranke bei 32° gestanden hatten, ergaben auch nur ein negatives Resultat, liessen aber beim microscopischen Präparate die unverkennbaren Cladothrixfäden erkennen.

Als zum chemischen Theile dieser Arbeit gehörig hätte ich auch gerne noch die Bestimmung der CO_2 vorgenommen,

1) S. Winogradsky, Chem. Centralbl. 1890, Bd. 25, Seite 1061 und Bd. II, Nr. 3, Seite 110.

welche in Folge der Lebensthätigkeit der Microben und der durch sie bewirkten Zersetzung der organischen Stoffe des Bodens entsteht, jedoch hinderte mich die Schwierigkeit der Beschaffung frischen Fehlbodenmaterials solches auszuführen.

Aber einer anderen Beobachtung habe ich noch zu gedenken, welcher vielleicht einige Wichtigkeit beizulegen sein dürfte.

Bei der bacteriologischen Untersuchung der Fehlböden VI und VII hatte ich in beiden Böden bei der Anlegung von Plattenculturen eigenthümlich aussehende Colonien in reicher Zahl gefunden, deren genauere Kenntniss durch Anlegung von Reinculturen erzielt wurde. Nachdem diese Stichculturen sich in Gelatineröhrchen entwickelt hatten und microscopisch als ein niederer Spaltpilz = Cladothrix erkannt worden war, nahm ich, als einige Tage später (8—10) Culturen auf anderen Nährsubstraten angelegt werden sollten, einen starken und unverkennbaren Erdgeruch wahr. Es wurden zunächst Culturen auf Agar-Agar (ohne Glycerin), Blutserum, Kartoffeln und Bouillon angelegt, auf welchen Nährmedien sich überall Cladothrix reichlich entwickelte und immer nach 6—8 Tagen sowohl in dem kühleren Arbeitsschranke des Laboratoriums bei 12—15° C. als im Thermostaten bei 21° C. starken Erdgeruch zeigte, welcher, nebenbei bemerkt, auf einzelnen Nährböden ganz besonders lang anhält ($^1/_2$ Jahr). Da über diese durch Microorganismen hervorgerufene Geruchsentwickelung noch nichts veröffentlicht worden ist, so war es mir von Wichtigkeit, über die Natur dieses Geruches ins Klare zu kommen und legte ich daher Bouillonculturen an, um eine Isolirung des riechenden Principes zu versuchen. Zu diesem Zwecke nahm ich zuerst flache Glasschalen mit Deckeln (10 cm breit und 2 cm hoch) und füllte solche nach der Sterilisation mit sterilisirter Bouillon, welcher je 3 Oesen Cladothrixreincultur eingeimpft wurden. Leider aber musste ich bald ersehen, dass die Verwendung solcher Schalen nicht practisch sei, da die unvermeidliche Hin- und Herbewegung, schon um die Wachsthums- und Geruchentwickelung zu beobachten, immer ein geringes Uebertreten der Flüssigkeit herbei-

führte, und dass ferner die Verdunstungsfläche zu gross war, so dass bald der Inhalt einzelner Schalen sich verdickte. Der Versuch wurde nun in gleicher Weise in Kölbchen wiederholt. Nachdem ich dieselben etwa 10 Tage einer wechselnden Temperatur von 21° C. bis zu 12° C. herab ausgesetzt hatte, begann ich, nachdem der Erdgeruch sich in sehr charakteristischer Weise stark entwickelt hatte, mit der Destillation. Um die Bouillonculturen nicht allzulange der allmälig sich steigernden Erhitzung auszusetzen, benutzte ich einen Kupferkolben als Dampfentwickler, welchen ich erst nach Eintritt der Siedetemperatur mit dem die Bouillonculturen enthaltenden Kolben in Verbindung setzte; der Kolben selbst wurde auch noch durch ein Wasserbad erhitzt. Bei dem zur möglichst raschen Verdichtung des Destillates vorgelegten Kühlapparat hatte ich die Vorsicht gebraucht, möglichst wenig Gummischlauch zur Verbindung zu verwenden, um eine Alteration des Erdgeruches fern zu halten. So ging die Destillation gut von Statten und zog ich etwa 200 ccm über. Absichtlich liess ich das Destillat etwa 8 Tage stehen; nach dieser Zeit aber hatte sich dann der Erdgeruch sehr stark entwickelt. — Das Destillat bläute rothes Lackmuspapier. Säuerte man einen Theil des Destillates mit verdünnter Schwefel- oder Salzsäure an, so trat Anfangs der Erdgeruch noch viel stärker hervor und verschwand beim Stehenlassen der Flüssigkeit in offener Schale erst nach 2—3 Stunden vollständig. — Dann setzte ich zu 10 ccm Destillat, welches ich mit zwei Tropfen H Cl angesäuert hatte, einige Tropfen $PtCl_4$ und überliess solches staubgeschützt der freien Verdunstung. Am anderen Tage schon hatten sich in ziemlich reichlicher Menge Octaeder mit abgestumpften Kanten ausgeschieden, welche mir die Gewähr gaben, dass ich so bei späteren Versuchen im Grossen einen Körper erhalten würde, welcher eine genaue Bestimmung seiner Zusammensetzung zulassen wird. Im Weiteren hatte ich noch 100 ccm Destillat mehrere Stunden mit 50 ccm reinstem Aether ausgeschüttelt und nach Verdunsten des ätherischen Auszuges den gebliebenen Rückstand mit H Cl-haltigem Wasser aufgenommen, auf dem Wasserbade verdunstet,

bis nur noch eine ganz geringe Menge Flüssigkeit übrig geblieben war und dann zur vollkommenen Austrocknung im Exsiccator hingesetzt, woselbst sich dann in einigen Tagen kleine nadelförmige Crystalle ausschieden.

Hier ist eine Arbeit anzuführen, welche Berthelot, André und Phipson[1]) über „den eigenthümlichen Geruch der Erde" veröffentlichten; sie führen diesen Geruch auf eine andere Entstehungsursache zurück und sagen: „Der Ackerboden verbreitet bekanntlich, namentlich nach einem kurzen Regen, einen nicht unangenehmen Geruch." Einige Versuche, welche Berthelot und André über den Ursprung desselben angestellt haben, zeigen, dass dieser Geruch auf eine neutrale, organische Verbindung aus der Gruppe aromatischer Körper zurückzuführen ist, die sich mit Wasserdämpfen verflüchtigt. Ihr Geruch ist durchdringend, beinahe stechend, kampherähnlich, doch verschieden von allen anderen bekannten Substanzen. Der Stoff ist weder ein Alcali, noch eine Säure, noch ein normaler Aldehyd. Seine concentrirten wässerigen Lösungen werden durch K_2CO_3 gefällt, wobei ein harziger Ring entsteht. Mit Kali erhitzt, entwickelt sich ein scharfer Geruch, ähnlich wie bei verharztem Aldehyd. Ammoniacalische Silberlösung wird nicht reducirt. Mit Kalium und Jod erhält man unter den bekannten Bedingungen eine reichliche Bildung von Jodoform, eine Eigenschaft, die übrigens sehr vielen Körpern zukommt.

Um den fraglichen Stoff zu isoliren, brachten Berthelot und André 3 kg eines humosen kalkigen Lehmbodens in eine grosse Retorte, nachdem alle sichtbaren organischen Reste möglichst entfernt worden waren. Die Erde, welche etwa 10—12% Wasser enthielt, wurde in einem Wasserbade mehrere Stunden auf 60° erhitzt, wodurch ein Destillat von 175 ccm erhalten wurde, das den spezifischen Geruch zeigte. Das Destillat wurde rectificirt, wodurch dann nur 20 ccm erhalten wurden. Der Geruch war in dem flüchtigstens Theile gesteigert, ohne

1) Compt. rend. 112. Bd., S. 598—599 und Chem. Centralblatt 1891, II, S. 45.

indess in dem nicht verdampften Theile ganz verschwunden zu sein. Das Destillat hat alcalische Reaction, es enthält NH_3 und reducirt ammoniakalische Silberlösung. Dieses Verhalten rührt von einer Pyridin- oder analogen Base her, denn es genügt, diese Flüssigkeit nochmals nach Zusatz von einem Tropfen H_2SO_4 zu destilliren, um die reducirende Eigenschaft des Destillates verschwinden zu sehen, ohne dass auch der spezifische Geruch verschwunden wäre. Auch Zusatz von Alcali beseitigt den Geruch nicht, wenigstens nicht sofort. Durch erneute Destillation wurden nun die 20 ccm auf 1 ccm reducirt, wobei die Intensität des Geruchs sich fort und fort erhöhte. Setzt man nun zu dem einen Cubikcentimeter etwas festes K_2CO_3, so trübt sich die Flüssigkeit sofort und auf ihrer Oberfläche setzt sich nach einiger Zeit ein harziger Ring ab, dessen Gewicht freilich höchstens 1—2 cg beträgt. Aus diesem Grunde war es unmöglich, die Substanz mit irgend einer bekannten zu identificiren.

Diese Versuche von Berthelot und André haben Phipson zur Mittheilung einiger Beobachtungen veranlasst.

Nach diesem Autor stammt fraglicher Geruch des Bodens von dem ätherischen Oel der Pflanzen her. Während der heissen trocknen Jahreszeit absorbirt das Erdreich den Wohlgeruch von Tausenden von Blüthen und gibt denselben her, wenn der Regen in die Poren eindringt. Da der Erdgeruch namentlich bei gewissen Kalkböden auftrat, so machte Phipson hier den Versuch, die Natur der riechenden Substanzen näher zu bestimmen. Es wurde eine grosse Menge des Bodens mit HCl zersetzt und die CO_2 durch verschiedene Absorptionsmittel hindurch geleitet. Von diesen hielt indessen nur Bromwasser den eigenthümlichen Geruch fest und hinterliess nach vorsichtigem Eindampfen bei niederer Temperatur ein gelbliches in Alcohol lösliches, nach Cedernholz riechendes Product, das die grösste Aehnlichkeit mit Bromcedren hatte.

Nun habe ich durch meine in vielfach geänderter Form ausgeführten Versuche bewiesen, dass dieser so characteristische Erdgeruch durch Aussäen der Cladothrix auf die erwähnten Nährmedien entsteht, und bei den mitgetheilten Nitrifications-

versuchen zeigte sich im Weiteren noch, dass Cladothrix auch mit dem sterilisirten Harn 1: 5 nach etwa 8 Tagen diesen Erdgeruch hervorbringt. Ich muss daher die so poesievolle Art, nach welcher sich Phipson die Bildung des Erdgeruches durch das Ausströmen des Duftes von Tausenden von Blüthen erklärt, welchen dann der Erdboden aufsauge und bei eindringendem Regen wieder freigebe, auf eine äusserst prosaische Arbeitsleistung der Microorganismen zurückführen. — Ob nur eine Art oder mehrere von solchen sich hieran betheiligen, vermag ich noch nicht anzugeben, sicher aber ist, dass die so häufig im Erdboden vorkommenden Bacill. subtilis und mycoides nach meinen Versuchen wenigstens diesen Geruch nicht erzeugen, und beabsichtige ich hierüber noch weitere Untersuchungen anzustellen.

Die chemischen Eigenschaften des riechenden Principes, welche vielfach mit den von den französischen Autoren vorher angeführten übereinstimmen, und der aus dem ätherischen Auszuge des Destillates erhaltenen Crystalle, sowie das gebildete Platinsalz, lassen auf einen wahrscheinlich vorhandenen Ammoniak- oder Aminkörper schliessen. Ich werde, da ich jetzt durch die ermittelte Umsetzung des verdünnten Harns eine bequeme und billige Darstellungsmethode habe, baldigst den Körper in grösserer Menge isoliren und dann darüber berichten.

B. Bacteriologischer Theil.

Um bei den nun folgenden Ergebnissen der bacteriologischen Untersuchungen mich keiner allzuhäufigen Wiederholung schuldig zu machen, will ich im Anfange diejenigen Arbeiten, welche bei allen zur Untersuchung gelangten Fehlböden gleichmässig vorkamen, genauer schildern und mich dann immer nur auf die bereits angegebenen Methoden beziehen.

Da es eine nunmehr feststehende Thatsache ist, dass der Typhusbacillus auf Thiere nicht übertragbar ist, so begann ich die Untersuchung der Fehlböden, welche alle aus Häusern mit Typhuserkrankungen stammen, nicht mit den entsprechenden

Thierversuchen, sondern, um keine Zeit zu verlieren, mit dem Anlegen von Plattenculturen.

Der Tafel, welche im ersten Theile dieser Arbeit die chemischen Ergebnisse aufweist, sind auch die Zahlen für die ermittelten Bacteriencolonien beigefügt und sind dieselben auf einen Cubikcentimeter des betreffenden Fehlbodens ausgerechnet, indem ich die zur Plattencultur verwendete und abgewogene Menge auf das früher mitgetheilte, also bekannte Gewicht eines Cubikmeters bezog.

So wurden stets in einen mit Watteprop verschlossenen und sterilisirten Kolben 200 ccm destillirtes Wasser gegeben, solches 30—40 Minuten der Dampfsterilisation ausgesetzt und dann auf der Wage ein bis zwei Gramm des betreffenden Fehlbodens zugefügt. Unter öfterem Umschütteln liess ich eine halbe Stunde stehen und hob dann mit sterilisirter Pipette je 0,5—0,2 und 0,1 ccm Flüssigkeit ab, welche ich der vorher im Reagensröhrchen verflüssigten Nährgelatine zusetzte und dann hiermit Platten anlagte. Nach zwei Tagen, waren die im Thermostaten bei 21°C. gestandenen Culturen gewöhnlich vollkommen entwickelt und wurden dann zunächst die Colonien gezählt.

Die mit den Fehlböden I—V einschliesslich angelegten Platten ergaben im Wesentlichen das gleiche Resultat. Die Besichtigung der schon am 2. Tage grosse Neigung zur Verflüssigung zeigenden Colonien ergab das massenhafte und überwiegende Vorhandensein von Penicillium glaucum, sowie Mucor und Aspergillusarten, ferner eine ziemliche Anzahl von sepiabraunen Colonien und solcher, welche denen von Bacillus anthracis ähneln. Von beiden letzteren angelegte Stichculturen ergaben, dass die sepiabraunen Colonien aus unregelmässig gelagerten Micrococcen bestanden, während die milzbrandähnlichen Colonien durch die später folgenden Thierexperimente als die des Oedematis maligni nachgewiesen wurden. Endlich waren — und zwar zeigte sich solches am besten auf den verdünnteren Platten — noch viele grössere und kleinere Colonien vorhanden, welche mit einem dichten Strahlenkranze umgeben, sich als Bacillus subtilis erwiesen; auch die characteristisch geformten Colonien

des Bacillus mycoides zeigten ihr weitausgreifendes, vielfach verschlungenes Geflecht, dann fanden sich noch in den Fehlböden I und III einige Sarciniencolonien.

So war von eigentlich „verdächtigen“ Colonien nichts zu bemerken und zwar gerade von typhusverdächtigen war kaum deren Gegenwart zu erwarten, da fast alle Colonien mehr oder weniger rasch verflüssigten. Von einigen wenigen nicht so rasch verflüssigenden Colonien wurden Stichculturen angelegt und solche zur weiteren Entwickelung bei 21° C. hingestellt, doch waren auch diese dann bald ganz verflüssigt. Die Plattenculturen schimmerten nach ihrer gewöhnlich mit dem dritten Tage eingetretenen gänzlichen Verflüssigung grünlichgelb und war nach dieser Zeit bei allen Culturen ein Geruch nach Trimethylamin wahrnehmbar. — Durch dieses Verhalten war in den Fehlböden I—V die Abwesenheit des Typhusbacillus erwiesen und nachdem so keine für Menschen pathogene Bacterien ermittelt worden waren, begann ich mit den Thierexperimenten und wählte zunächst Fehlboden III, welcher am meisten verunreinigt ist. Zur Infection der Versuchsthiere — je ein Meerschweinchen und ein Kaninchen — wurden in bekannter Weise subcutane Hauttaschen angelegt, beiden Thieren fast gleich grosse Mengen der Fehlbodenerde eingefügt und nachdem die Wunde wieder zugenäht war, die Thiere in ihre Käfige zurückgegeben.

Bereits am zweiten Nachmittage war das Meerschweinchen verendet und wurde nun sofort secirt. Bei der Section zeigte sich an der Infectionsstelle ein Abscess, welcher eine stark stinkende, jauchige Flüssigkeit enthielt. Ein sofort von dem in geringer Menge vorhandenen Peritonealtranssudat hergestelltes Präparat zeigte neben vereinzelten Kurzstäbchen die leichterkennbaren Langstäbchen des Bacillus oedematis maligni in grosser Menge. Auch in dem aus Herzblut gefertigten Präparate waren einzelne Oedembacillen vorhanden, während gewöhnlich, wie auch bei einem späteren Thierexperimente sich zeigte, in dem sauerstoffhaltigen Blute die Bacillen, als die eines strengen Anaëroben, nicht zur Vermehrung gelangen. Sie fehlen

desshalb meistens bei der sofort nach dem Tode vorgenommenen Section im Blute und den inneren Organen und sind lediglich in dem sauerstoffarmen Subcutangewebe zu finden, wo sie sich vermehren konnten. Bleibt das Thier nach dem Tode liegen, so dringen die Oedembacillen aus dem subcutanen Bindegewebe in den sauerstoffarmen Organismus vor und durchwuchern dann alle Organe. Dann wurden von Leber und Herzblut Gelatineplatten angelegt, sowie ferner von letzterem eine Bouilloncultur und dann noch eine Gelatinestichcultur von Peritonealsaft. Letztere wurde zur anaëroben Entwickelung in eine Buchner'sche Röhre gegeben und hatte nach 5 Tagen Senkungen mit theilweise von Flüssigkeit erfüllten Hohlräumen gebildet; in der Bouilloncultur hatten sich unter starker Geruchsentwickelung die Oedembacillen reichlich vermehrt. Die anaërob behandelten Gelatineplatten brachten jedoch nichts Entscheidendes zur Entwickelung.

Das inficirte Kaninchen starb am 7. Tage. Im subcutanen Bindegewebe befand sich, von der Impfstelle ausgehend, ein weitverbreitetes mit Gasblasen durchsetztes Oedem, sowie stellenweise Eiterung. Die geringe Menge vorhandenen Peritonealsaftes war reich an Oedembacillen, während in dem Blute nichts nachweisbar war. Die mit Leberpartikeln angelegten Platten entwickelten Colonien von meist typhusähnlichem Aussehen. Es handelte sich hier um eine in grösserer Menge infectiös wirkende, dem Bacterium coli commune ähnliche Bacterienart, welche auch im verunreinigten Boden bei directer Verimpfung des Bodens auf Meerschweinchen öfters gefunden wird. — Gleiches Ergebniss lieferten die mit den Fehlböden I, II, IV und V inficirten Thiere.

Bezüglich der Pathogenität der Oedembacillen herrscht im Allgemeinen die Ansicht, dass sie nur für Thiere pathogen seien, verschiedene Forscher aber, u. A. Brieger und Ehrlich[1]) berichten auch über deren Pathogenität für Menschen, ebenso Flügge[2]) und scheint demnach das Kapitel über ihre Einwirkung noch nicht abgeschlossen zu sein.

1) Berliner klin. Wochenschrift 1882, Nr. 44.
2) Flügge, Microorganismen, 1886, S. 197.

Auch die mit den Fehlböden VI und VII in gleicher Weise angestellten Thierversuche ergeben als Resultat nur die Auffindung des Bacillus oedematis maligni. — Noch ist anzuführen, dass die schwache Eigenbeweglichkeit, welche durch Geiseln vermittelt wird, aus den verschiedensten Präparaten im hängenden Tropfen für das maligne Oedem constatirt wurde.

Das nun folgende rein bacteriologische Ergebniss der Untersuchung von VI und VII aber ist ein reicheres und wird uns hauptsächlich mit Studien über Cladothrix beschäftigen.

Die angelegten Plattenculturen hatten von beiden Fehlbodenproben fast gleiches Aussehen und verflüssigten im Gegensatze zu I—V erst sehr spät. Die Mehrzahl bestand aus kreisrunden, sehr grossen und tief dunkelbraunen, wie sich später zeigte, aus Micrococcen bestehenden Colonien. Die zugehörigen Oberflächencolonien sind kuppelförmig, sagiabraun und ebenfalls für Coccencolonien sehr gross. Diese sind in kurzen Ketten und Haufen gelagert. Ausserdem waren Colonien vorhanden, welche ganz wie Erysipelcolonien aussehen, dann noch haarbüschelförmige, wahrscheinlich dem Bacillus anthracoides angehörig, sowie endlich olivenfarbige, die sich bei weiterer Untersuchung auch als Coccen erwiesen und noch vereinzelte, rothe und verfilzte Colonien. Auch hier fanden sich keine typhusähnlichen Colonien. Die angelegten Stichculturen ergeben verschiedene Resultate. — So zeigte sich in einer von den rothen Colonien angelegte Stichcultur schon nach einigen Tagen Rothfärbung ohne sofortige Gelatineverflüssigung und bestand solche aus milzbrandähnlichen Stäbchen. Eine erneuerte Stichcultur begann die Rothfärbung schon am 4. Tage und Verflüssigung am 6. Tage. Eine auf Agar-Agar gleichzeitig angelegte Stichcultur wurde in dunkles Papier eingehüllt, um solche vor Lichtstrahlen geschützt wachsen zu lassen und producirte auch wieder nach einigen Tagen den rothen Farbstoff, so dass wir es hier, da auch die anderen Eigenschaften stimmten, mit dem Bacterium mycoides roseum Scholl zu thun haben. — Die von den haarbüschelförmigen Colonien angelegten Reinculturen zeigten, nachdem sie sich in den Gelatineröhrchen ohne zu verflüssigen sehr

gut entwickelt hatten, einen leichten aber schon auffallenden Erdgeruch, welcher sich bei längerem Stehen immer mehr entwickelte. Ein gefärbtes microscopisches Präparat hiervon ergab massenhaft einzeln liegende Fäden und ferner ein Gewirr von solchen, welche sich durch deutliche Verzweigung, meistens ächte, auszeichneten und sich hierdurch als eine Cladothrix erkennen liessen.

Während nun, wie sofort folgt, von Cladothrix verschiedene Fundorte angegeben sind, ist sie im Boden oder überhaupt auf festem Substrate meines Wissens noch nicht beobachtet worden.

So hat Zopf[1]) in Gemeinschaft mit Hansen dieselbe schon 1884 an der Küste von Kopenhagen constatirt und Engler fand sie im Meer- und Brakwasser, wie es scheint, ebenso häufig als im Süsswasser. Dr. Günther[2]) wies sie des Oefteren im Berliner Leitungswasser nach und nach Cohn bildet die Cladothrix Forsteri die eng verfilzten Pilzmassen, welche Graefe 1855 in den Thränenkanälchen des menschlichen Auges auffand und ist sie seitdem mehrfach, so auch von Almquist[3]) u. A. in eiterigen Abscessen beobachtet worden. Nun wäre das Vorkommen im Fehlboden leicht dadurch zu erklären, dass Flusssand aus Cladothrix-haltigem Flusslaufe zur Verwendung gekommen sei, doch dürfte da wieder die bisher bekannte Lebensweise, welche stets auf ein feuchtes Substrat hinweist, im Fehlboden, welcher doch eigentlich als trocken zu bezeichnen ist, stark beeinflusst werden und anzunehmen sein, dass sie nach 3—4 Jahren dann kaum noch entwicklungsfähig sei. Daher war es von Wichtigkeit sowohl das Wachsthum als auch die eventuelle Erdgeruchsentwickelung auf anderen Nährmedien zu studiren. Da hiezu die angelegten Stichculturen in Gelatineröhrchen zur Benutzung gezogen wurden, so zeigte sich zunächst, dass Cladothrix erst sehr spät Gelatine verflüssigt, wobei die den Colonien zunächst liegende Umgebung bräunlich gefärbt

1) Dr. W. Zopf, Spaltpilze, Seite 92 u. a. O.
2) Dr. Günther, Bacteriologie, 1893, S. 19.
3) Zeitschrift für Hygiene, Bd. 8, S. 189 u. f.

wird; es schwankt der Verflüssigungsbeginn zwischen 14 Tagen und 4 Wochen. Gleichzeitig sei bemerkt, dass die Temperatur, welche zur Entwickelung geeignet ist, sich zwischen + 8 — + 21° C. bewegt (jedoch findet auch noch Wachsthum bis + 35° C. statt), da einzelne Stich- und Plattenculturen, welche ich während des Winters auf dem Boden meines Arbeitsschrankes im Laboratorium stehen liess, bei der daselbst herrschenden Temperatur von durchschnittlich + 8° C. sich fast ebenso rasch entwickelten, als die im Thermostaten bei + 21° C.

Es wurden Stichculturen angelegt auf:

1) Blutserum,
2) Agar-Agar ohne Glycerin,
3) Kartoffeln,
4) Bouillon,
5) Bouillon nebst sterilisirtem weissem Sand in einem 100 ccm-Kölbchen.

Zur Beobachtung setzte ich von den doppelt angelegten Culturen je eine in den 21° C. Thermostaten und ebenso viel in meinen Arbeitsschrank.

Die vegetative Entwickelung war eine fast gleichmässige zu nennen; nur bei der in Schälchen angelegten Kartoffelcultur war die im Thermostaten befindliche an Wachsthum etwas voraus, dagegen trat bei den bei + 8 — 10° C. stehenden Culturen der so interessante Erdgeruch entschieden rascher und intensiver auf.

Die Bouillonprobe mit sterilisirtem Sand hatte ich angelegt, um zu sehen, ob die mineralische Beschaffenheit des Sandes einen Einfluss, ob fördernd oder nicht, auf das Wachsthum und die Geruchsbildung ausübe; ich constatirte, dass beide Erscheinungen in gleicher Weise wie bei den anderen Culturen eintraten.

Wie aus den beigefügten Lichtdrucken ersichtlich, bilden sich Colonien von recht characteristischem Aussehen, denen allen ein fast gleichmässiges Aussehen zukommt.

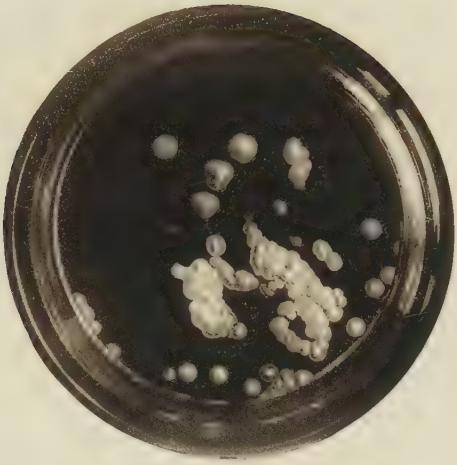
Die Form der Colonien ist warzenartig mit 1—2 mm hohen Erhebungen, dicht nebeneinander gelagert. Die Farbe matt

kreideweiss, ohne jeglichen Glanz, die Auflagerung gehirnwindungsartig und liegen die einzelnen Colonien dicht nebeneinander ohne eigentliche Trennung; dies besonders bei den Kartoffelculturen, welche sich dadurch noch auszeichneten, dass die Scheibchen sich lebhaft grün gefärbt hatten und nun mit der kreideweissen Auflagerung ein sehr hübsches Aussehen boten. Nach etwa 12 Tagen ging das Grün allmälig in Braun über und hielten sie sich so über ein halbes Jahr lang; die anderen Culturen haben sich nur durch das Eintrocknen der Nährböden geändert. Auch die Bouilloncultur mit Sand hat sich fast vollständig unverändert erhalten und ist der Erdgeruch auf allen trotz häufigen Oeffnens noch deutlich wahrnehmbar. — Während nun die Auflagerung bei den Kartoffelculturen eine gleichmässige zu sein scheint, ist solches bei den Culturen auf Agar-Agar und Blutserum nicht der Fall und zeigen die beigegebenen Abbildungen deutlich concentrische Ringe von verschiedener Dichte.

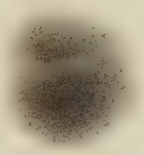
Wie schon erwähnt, tritt Verflüssigung der Cladothrixculturen sehr spät ein; bei Plattenculturen zeigen sich die Colonien an der Peripherie nicht mit verfilzten Haaren versehen, sondern dieselben liegen mehr strahlenförmig angeordnet dicht nebeneinander. Die Farbe der einzelnen Colonie ist gleichmässig, ohne einen sich etwa abhebenden Mittelpunkt. Bei 1000facher Vergrösserung sieht man die Fäden entweder in dichten Bündeln zusammen liegend, scheinbar verfilzt, oder einzeln und erkennt dann bei dem ungefärbten und nicht durch die Flamme getrockneten Präparate, dass die Fäden von einer gallertartigen Scheide umgeben sind. Bei den gefärbten Präparaten zeigen sich die Verzweigungen am besten, da man erst dann ganz sicher ihren Zusammenhang beweisen kann und nicht durch daneben liegende Theile anderer Fäden getäuscht wird. — Während die Breite der Fäden eine sehr geringe ist und an der Basis und am Ende ganz gleichmässig kaum 1 μ beträgt, ist die Länge mitunter sogar sehr bedeutend und geht weit über 200 μ. Behandelt man die Fäden mit Reagentien, so färben sich dieselben, wie solches von Büsgen in später erwähnter Arbeit gethan wurde, und zeigen so ihre

Cladothrix odorifera.

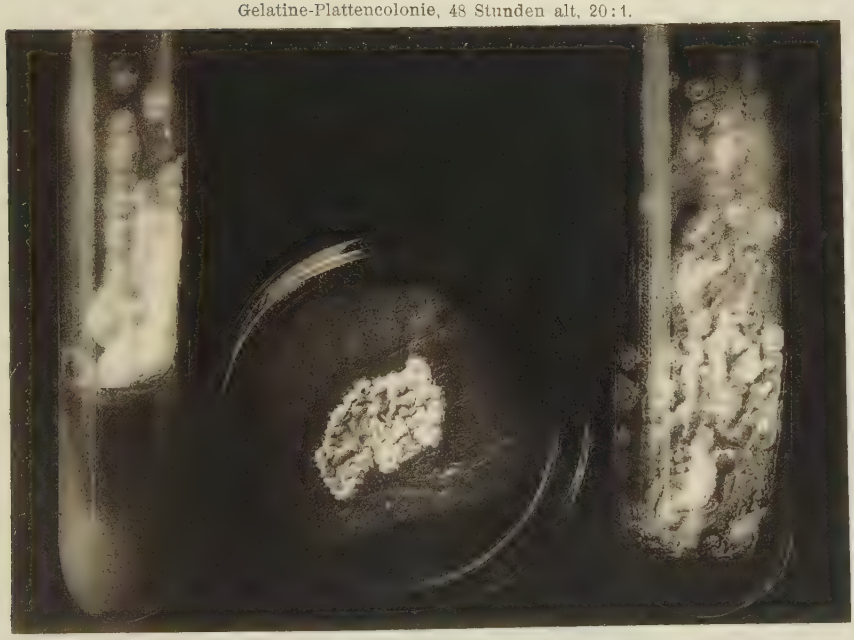
Deckglaspräparat 1000 : 1.



Agar-Agar-Schälchencultur, 5 Tage alt, 1 : 1.



Gelatine-Plattencolonie, 48 Stunden alt, 20 : 1.



Fünf Tage alte Colonien 1 : 1

schieferstarrtem Blutserum. auf Kartoffelscheibe schieferstarrtem Agar-Agar.

Reprod. J. B. Obernetter, München.

innere Structur. Behandelte Büsgen die aus der umgebenden Scheide herausgetretenen, coccenförmigen Abgliederungen, welche früher fälschlich als für sich bestehend uns als solche sich fortpflanzende Coccen angesehen wurden, mit Aether, entfernte er also die auch von Almquist l. c. angegebenen fettigen Bestandtheile, so lagerten sich diese Gebilde wieder in Fäden zusammen.

Es dürfte daher wohl auf solche Irrthümer die frühere Annahme des Pleomorphismus, wie solche von Zopf[1]) und Flügge[2]) behauptet wurde, zurückzuführen sein, da auch meinen Beobachtungen nach bei älteren Reinculturen von Cladothrix sich beim Färben der Präparate (also ohne Zusatz chemischer Reagentien) Ungleichmässigkeiten zeigten. Es wurden hierbei in den meisten Fällen Theilungen resp. Abgliederungen der Fäden sichtbar — im Gegensatz zu der oben hervorgehobenen Einwirkung von Reagentien auf die Zellenstructur —, welche meinem Dafürhalten nach durch Eintrocknen des Protoplasmas entstehen, die so entstandenen Körner und Körnchen behalten die Form der sie umgebenden Hülle, die Hülle selbst bleibt häufig noch ganz oder schwach sichtbar, ebenso häufig ist sie aber verschwunden, indem sie von der Umgebung resorbirt wurde oder als vollkommen abgestorben sich nicht mehr färbte. Besieht man nur ein solches Präparat, dann ist die Annahme des Pleomorphismus leicht erklärlich.

Von neueren Autoren haben zuerst wohl A. de Bary[3]) und später Winogradsky[4]) gleichfalls den Pleomorphismus von Cladothrix bezweifelt.

De Bary sagt über die Vermehrung: „Die Fäden vermehren sich aus abgegliederten und dann weiter wachsenden Stücken, die selbstverständlich je kleiner sie sind, um so kürzere „Stäbchen“ darstellen, eine wiederum bei den verwandten Nosto-

1) Dr. W. Zopf, Spaltpilze, 1884, Seite 7 u. f.

2) Flügge, Microorganismen.

3) A. de Bary, Vorlesungen über Bacterien, S. 64.

4) Winogradsky, Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Bacterien. Heft I.

coccen allverbreitete Erscheinung; nach Zopf aus Sporen oder „Coccen", d. h. kurzen abgerundeten Gliedern, welche aus der Scheide austreten und zu Fäden auswachsen.

Winogradsky hat nun den behaupteten Pleomorphismus von Cladothrix dichotoma, Leptothrix ochracea, Bacterium Zopfii und Crenothrix untersucht und ist da zur nachfolgenden Anschauung gekommen. Er sagt: „So war Zopf der erste, dem es gelang, eine bei den arthrosporen Bacterien sehr verbreitete Reproductionserscheinung, nämlich die Stäbchengonidienabgliederung, an Cladothrix dichotoma zu beobachten und ist dieser Vorgang sehr leicht in allen Cladothrixculturen zu bemerken."

Von den anderen von Zopf beschriebenen mannigfaltigen Entwickelungsvorgängen kann ich ebenfalls bestätigen, dass manchmal eine deutliche Gliederung der Stäbchen, wenn sie noch in ihrem Fadenverbande sind, in je vier bis fünf runde Körperchen, welche aus der gemeinsamen Scheide entleert werden, eintritt. Dagegen muss ich bestimmt in Abrede stellen, dass diese entleerten Coccen sich als solche vermehren können, eine Angabe, welche schon von Kurth[1]) in Zweifel gezogen wurde. Weder hieraus, noch auf andere Weise werden von Cladothrix die zahlreichen Zooglaeaformen gebildet, welche ihr von Zopf zugeschrieben worden sind. Die gemeinen baumförmigen oder lappigen Zoogläen, welche auf Zopf's Tafel III dargestellt sind, habe ich monatelang in meinen Culturen beobachtet, ohne jemals ihre Entstehung aus Cladothrix, oder umgekehrt die der Cladothrix aus ihnen nachweisen zu können. — Ebenso kann ich auch die Abgliederung ächter Spirillen von den Cladothrixfäden nicht bestätigen: ein spiralig gewundenes Stück im Verlaufe eines Fadens oder einen vom Faden sich abgliedernden gekrümmten Stab kann man doch nicht „Spirillum" nennen — nie haben diese „Cladothrix-Spirillen" die regelmässigen Windungen und das Aussehen ächter Spirillen.

Nur dann könnte man den genetischen Zusammenhang

1) Bacterium Zopfii, Botan. Zeitung 1883.

eines Spirillum, wie Spirillum tenue oder volutans (welche Zopf für Entwickelungszustände von Cladothrix hält und als Arten streicht) mit Cladothrix für bewiesen halten, wenn er einen Cladothrixfaden aus einem ächten, nachgewiesenermaassen unter Beibehaltung seiner characteristischen Eigenschaften sich theilenden Spirillum erzogen hätte. Das hat er aber nicht gethan."

Auch bei der ähnlichen Leptothrix ochracea treten dieselben Propagationserscheinungen ein. Die Abgliederung von sehr lebhaft beweglichen Stäbchenschwärmern, welche nach kurzer Schwärmzeit sich festsetzen und zu Stäbchen auswachsen, tritt mitunter massenhaft auf.

Kurth[1]) führt an, dass die langen, gewundenen Fäden dieser Bacterie ebenfalls aus stäbchenförmigen Gliedern bestehen; unter Umständen trennen sich einzelne Glieder ab, welche das Schwärmen antreten und führt der am häufigsten beobachtete Entwickelungsgang zur Trennung der Stäbchen voneinander und zum Zerfall in Coccen. Kurth wies nach, dass auch diese Coccen sich nicht als solche vermehren, sondern immer nur zu Stäbchen und Fäden heranwachsen, worauf ganz besonderes Gewicht zu legen ist. Des Weiteren zeichnen sie sich nach demselben Autor durch grössere Widerstandsfähigkeit gegen schädliche Einwirkungen, wie Austrocknen und Hitze aus und kommt ihnen hiernach die Bedeutung von Dauersporen zu. — Aus diesen Betrachtungen dürfte sich ergeben, dass der sogenannte „Zusammenhang der Spaltpilzformen" auf ein Missverständniss zurückzuführen ist.

Anmerkung. Neuerdings hat M. Büsgen in dem Bericht der Deutschen botan. Gesellschaft 1894 Seite 147—152 über Culturversuche mit Cladothrix dichotoma berichtet und ist danach im Allgemeinen der Ansicht von Winogradsky. Coccen hat Büsgen nie beobachtet und hebt auch er hervor, dass allein gefärbte Präparate über Formentäuschungen, welche öfters durch Uebereinanderlagern entstehen, weghalfen. Auch die irrigen Beobachtungen von Zopf führt er auf das Arbeiten mit nicht gefärbten Präparaten zurück; ebenso ist ihm die Beobachtung von endogenen Dauersporen in keiner seiner Culturen gelungen.

1) Botan. Zeitung 1883.

Nun beschreibt Dr. Almquist[1]) drei Fälle, in welchen er Streptothrix fand, und da Cladothrix Försteri synonym mit Streptothrix Försteri ist, so erwähne ich deren, da sie über manche Punkte Aufklärung und Bestätigung bringen. So fand er gelegentlich einer Obduction eines an Cerebrospinalmeningitis verstorbenen Soldaten im Gehirn eine Streptothrix, deren Colonie in wenigen Tagen auf der Oberfläche der Gelatine eine stark convexe, kreideweisse Kruste bildete, die recht dick war und $^1/_2$ cm im Durchschnitt betrug. Von ihr wurden Platten gegossen und Stichculturen angelegt und bekam Almquist in allen Gelatineculturen dieselben weissen, bis zu halbsphärischer Form convexen, dicken Krusten. Auch längst der Stiche wucherte die Pflanze üppig. Allmälig zerfloss die Gelatine und bald bildeten sich kleine Oeltropfen, die ich jedoch nie beobachtete. Die Kruste blieb lange Zeit scheinbar unverändert, beim Alter wurde sie mehr flach, sogar etwas concav. Ihr Geruch ist stark schimmelig. Die Formveränderung, wonach ältere Colonien concav werden, trifft auch bei meinen Beobachtungen zu und dass Almquist auch von seiner Streptothrix synonym Cladothrix eine Geruchsentwickelung nach Schimmel beobachtet hat, ist immerhin erwähnenswerth.

In einem zweiten Falle fand Almquist eine Streptothrix in einer alten Gelatinecultur eines unbekannten Bacillus und war beim Antreffen derselben die Gelatine vollkommen verflüssigt. In der Flüssigkeit schwammen zahlreiche bereits macroscopisch wahrnehmbare Flocken, die sich unter dem Microscope als ein Conglomerat feinster Fäden zeigten, welche bedeutende Länge hatten, aber wohl kaum 1 μ breit waren, ungegliedert und mit deutlichen ächten Verzweigungen versehen waren; die Wachsthumsverhältnisse waren der vorigen gleich. Während die Flocke bei 200 facher Vergrösserung nur einen Wirrwarr feiner Fäden erkennen lässt, tritt der Faden bei 1000 facher Vergrösserung deutlich hervor, er ist unge-

1) Dr. Almquist, Zeitschrift für Hygiene, Bd. 8, Seite 189 u. f.

gliedert, also nicht in kürzere Zellen eingetheilt[1]) und hat zahlreiche, ächte Verzweigungen. Gewöhnlich wächst er gerade oder leicht gebogen, nicht selten spiralförmig gekrümmt, ja sogar schraubenförmig geringelte Endzweige fanden sich. Auch bei dieser Art fand Almquist auf den Krusten der Colonien feine Oeltröpfchen, während er bei einer dritten Art, die er im Leitungswasser von Göteborg traf, keine Oelbildung beobachtete. Auch bei der zweiten Art constatirte er Schimmelgeruch.

Die dritte Art, welche sich, wie eben erwähnt, im Leitungswasser vorfand, bildet auf Gelatine Colonien, welche nach Almquist's Angaben in der Mitte hervorragen, und scheint sie sich ähnlich zu verhalten, wie die aus meinen Lichtdrucken ersichtlichen Colonien auf Agar-Agar.

Dass sich Colonien bilden, welche bis zu Centimetergrösse auswachsen, habe ich zwar nicht beobachtet, halte es jedoch für möglich, besonders bei alleinliegenden Colonien.

Die Angaben über späte Verflüssigung von Colonien auf Platten kann ich dahin bestätigen, dass solches von mir bis zu 2 Monaten beobachtet wurde. Von den Luftfäden auf Gelatine sagt Almquist, dass er sie auch, nachdem die Culturen mehrere Wochen nacheinander untersucht worden seien, nicht in kleine Zellen getheilt gefunden habe. Form, Breite und Länge der Fäden ist fast gleich mit der Art, welche vorher beschrieben wurde. Die seiner Arbeit beigefügten Zeichnungen von Fäden ähneln sehr dem Lichtdruck, welchen ich mit 1000 : 1 bezeichnet habe.

Zur Beobachtung der Wachsthumerscheinungen und Bewegung im hängenden Tropfen, impfte ich Bouillon mit Cladothrix und fand nach 3 Tagen bedeutenden Wachsthumsfortschritt, indem sich sowohl in die umgebende, eingeschlossene Luft Fäden ausgestreckt, als auch die in der Flüssigkeit befindlichen sich vergrössert hatten. Nach weiteren 3 Tagen war noch Fortschritt des Wachsens zu bemerken; die aus der Bouillon

---

1) Wahrscheinlich hat Almquist ohne Anwendung von Reagentien gearbeitet. Der Verfasser.

herausgewachsenen Fäden hatten die meisten Verzweigungen. Die Fäden haben Eigenbewegung und zeigte sich solches sehr schön bei den nach Beyerink'scher[1]) Methode angestellten Niveauversuchen.

Es erschien mir nun wichtig, auch in anderen Erden und Fehlböden, welche alle mehr oder weniger Erdgeruch besassen, den Versuch der Nachweisung von Cladothrix zu machen, um zu ersehen, ob dieselbe hierin häufig vorkommt, ob sie allein den Erdgeruch bildet und ob ferner bei derselben die gleichen chemisch-biologischen Eigenschaften, wie bei der von mir bis jetzt geschilderten Art vorhanden sind. Die Reihe der untersuchten Erdproben ist eine ziemlich grosse und habe ich noch einige Gewässer mit in die Betrachtung gezogen, da Cladothrix dichotoma bis jetzt ja nur in flüssigen Substraten beobachtet worden ist.

Zur Vermeidung von Wiederholungen führe ich ganz kurz stets nur den Ort der Entnahme, sowie den wichtigeren Theil des Ergebnisses an und bemerke, dass alle Platten- und Stichculturen nach schon beschriebener Art vorgenommen wurden.

1) Mooserde aus dem hiesigen botanischen Garten ergab nur Bacillus mycoides und Bacillus subtilis; keine Geruchsentwickelung.

2) Haideerde ebendaher; Resultat im Wesentlichen wie bei I.

3) Boden vom Hochfelln, durch Herrn Professor Emmerich mir übergeben = Bacillus mycoides; keine Spur Geruchsbildung.

4) Lauberde aus dem Bavariapark: Viel Proteus mirabil, Bacillus subtilis und mycoides; keine Geruchsbildung.

5) Nadelholzerde ebendaher: Resultat fast genau wie vorstehend.

6) Ungedüngte Gartenerde: fast nur peptonisirende Bacterien, Proteus und Bacillus mycoides. Die Colonien auf den Platten entwickelten nach 2 Tagen schon starken Geruch nach Trimethylamin.

1) Dr. W. Beyerink, Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde, XIV. Band, 1893, Seite 827 u. f.

7) Gedüngte Gartenerde: Resultat fast wie bei 6. Plattengeruch kothartig.

8) Gewachsene Erde aus 0,5 m Tiefe vom Neubau Bavariaring 16. Resultat Proteus, Bacillus mycoides und subtilis. Trimethylamingeruch.

9) Gewachsene Erde aus gleicher Tiefe derselben Baustelle, 3 m von der vorigen entfernt. Resultat wie Nr. 8.

10) Fehlbodenerde vom Umbau Heustrasse 28. Zimmermitte. Viel Proteus und Bacillus mycoides.

11) Fehlbodenerde ebendaher, jedoch vom Rande des Zimmers, hatte besonders starken Geruch. Stichculturen aus Cladothrix-ähnlichen Colonien schon nach 2 Tagen verflüssigt = Bacillus mycoides. Weder 10 noch 11 hatten Geruch entwickelt.

12) Wasserbassin I des botanischen Gartens ohne grünliche Vegetationsdecke. Bereits nach $1^1/_2$ Tagen war der grösste Theil der entwickelten Colonien verflüssigt. Die nicht verflüssigenden bestanden aus Kurzstäbchen.

13) Wasserbassin II des botanischen Gartens mit grüner Vegetationsdecke. Stichculturen von nicht verflüssigenden Colonien = Coccen und Kurzstäbchen. Direct aus dem Wasser gefertigtes Deckglaspräparat ergab Kurz- und Langstäbchen, sowie Fäden von Leptothrix, also ohne jegliche Verzweigung.

14) Wasserbassin III ebendaher mit fast vollkommen geschlossener grüner Oberfläche. Das microscopische Präparat auf dem Deckglase eingedunsteten Wassers zeigte lange gegliederte Fäden ohne Verzweigung = Leptothrix, ferner Kurz- und Langstäbchen verschiedener Dicke. Die Plattenculturen waren nach 2 Tagen fast ganz verflüssigt. In Betracht kommende nicht peptonisirende Colonien mit stachelartigem Haarkranz aus Coccen und Kurzstäbchen bestehend. Starker Trimethylamingeruch.

15) Wasser aus einem kleinen Glasbassin des Warmhauses im botanischen Garten = Kurz- und Langstäbchen, einzelne Fäden spiralig gewunden, jedoch ohne Verzweigung; im hängenden Tropfen lebhafte Eigenbewegung.

16) Wasser aus einem kleinen Kübel des botanischen

Gartens, welches den ganzen Winter über gestanden hatte, mit dicht grüner Vegetationsdecke. Plattencultur nach $1^1/_2$ Tagen völlig verflüssigt. Nach Beyerink's Methode = viel Spirillen, wenige dünne Fäden ohne Verzweigung, also Leptothrix, ferner Lang- und Kurzstäbchen. Im hängenden Tropfen sehr lebhafte Bewegung, keine verzweigten Fäden.

17) Wasser aus einem frisch gefüllten, offenen Bassin des botanischen Gartens, welches der Sommerwärme ausgesetzt war. Resultat: Leptothrix, Kurz- und Langstäbchen, Trimethylamingeruch.

18) Wasser aus dem Kleinhesseloher See mit grüner Vegetationsdecke, sowie 19) Wasser ebendaher, ohne grüne Vegetation, ergaben fast gleiches Resultat. Verflüssigten erst nach mehreren Tagen, zeigten jedoch nur Coccen, Kurz- und Langstäbchen, sowie Leptothrix.

20) Erde von einer Wiese bei Neuhaus, aus 0,1 m Tiefe = Bacillus subtilis und mycoides.

21) Erde vom Hirschberg. Rasch verflüssigt. Bacillus mycoides. Trimethylamingeruch.

22) Erde aus einem Blumentopf, sich durch besonders starken Geruch auszeichnend und dem durch Cladothrix erzeugten sehr ähnlich. Da ich hier ganz sicher positives Resultat erwartete, so legte ich nach und nach 12 Plattenculturen an, zu welchen ich die Erde theils von der Oberfläche des Blumenstockes, theils aus der Mitte und dem unteren Theile entnahm. Resultat gleichfalls negativ, nur Bacillus mycoides und subtilis.

Ferner hatte ich mir aus der Stadt H., von wo der Cladothrix-haltige Fehlboden stammte, Sand aus dem betreffenden Flusse und Erde, in welche Abwässer der dortigen Zuckerfabrik einsickern, verschafft, da ja unter den Fundorten von Cladothrix dichotoma auch Abwässer derartiger Fabriken angegeben werden. Dieser Sand, Nr. 23 und Erde, Nr. 24 enthielten gleichfalls keine Cladothrix.

Da, wie schon erwähnt, Dr. Günther in seiner Bacterio-

logie[1]) Cladothrix dichotoma „häufig im Berliner Leitungswasser“ angetroffen hat, so liess ich mir unter Beachtung der bacteriologischen Cautelen 25) Tegelsee und 26) Müggelseewasser kommen, fand aber auch hierin nicht die gesuchte. — So waren alle meine Bemühungen nach Auffinden von Cladothrix vergeblich gewesen und wendete ich mich nach dem letzten ungünstigen Resultat direct an Herrn Dr. Günther, welcher mir unter dem 12. Juli 94 mittheilte, dass er „seit Jahresfrist Cladothrix im Berliner Leitungswasser nicht mehr gesehen habe“. In dankenswerthester Weise überliess mir aber genannter Herr eine alte Cladothrixcultur, von welcher ich sofort die verschiedensten Culturen anlegte, um endlich sehen zu können, ob die bisher bekannte Cladothrix dichotoma die gleichen Eigenschaften mit der von mir beschriebenen habe. Der Gleichmässigkeit halber legte ich auch eine Bouilloncultur mit sterilisirtem Sand und eine Cultur mit verdünntem Harn 1 : 5 an; ich constatirte zunächst, dass zwar die Wuchsformen der von Dr. Günther erhaltenen Cultur auf den verschiedenen Nährmedien ganz die gleichen mit der von mir beobachteten sind und dass hier sich ebenso wenig Pleomorphismus zeigte. Die Colonien selbst aber auf Agar-Agar und Blutserum unterscheiden sich dadurch, dass ihnen der auch auf den beigefügten Lichtdrucken ersichtliche kreideweisse Belag fehlt.

Wesentlich verschieden sind dagegen die chemisch-biologischen Eigenschaften. Auch nach jetzt mehr wie vierwöchigem Wachsthum hat sich bei den mit von Berlin erhaltenen Cladothrix dichotoma angelegten Culturen keine Spur irgend eines Geruches gebildet und die Nitrificationsvorgänge, in Oxydation und Reduction sich theilend, verliefen, unter Beachtung der gleichen Verhältnisse, in anderer und bedeutend abgeschwächter Form, wie solches am besten durch Vergleichen der im 1. Theil enthaltenen Tabellen A, B und C mit der nachfolgenden geschieht.

---

1) 1893, Seite 19, 2. Anmerkung.

Harn 1:5. Am 18. Juli 94 mit Cladothrix dichotoma geimpft. Colonienvermehrung begann schon nach 2 Tagen sichtbar zu werden und dauerte ohne Trübung und ohne Erdgeruchsbildung fort.	HNO_3	HNO_2	NH_3
	23. Juli untere dünne Zone blau, darüber stehende Schicht braunroth	23. Juli Θ	23. Juli rother Niederschlag, bald sich bräunend
	27. Juli ebenso	27. Juli Θ	27. Juli ebenso
	31. Juli obere breite Zone blau, untere Zone braun	31. Juli Θ	31. Juli gelbrother Niederschlag, bald sich bräunend
	3. August obere breite Zone blaugrün, untere braun	3. August Θ	3. August ebenso
	8. August ebenso	8. August Θ	8. August ebenso
	13. August ebenso	13. August ganz geringe Röthung	13. August ebenso
	18. August ebenso	18. August ebenso	18. August ebenso

Hiernach dürfte es wohl gerechtfertigt sein, der von mir in den Fehlböden VI und VII aufgefundenen Cladothrix das Eigenschaftswort „odorifera“ beizufügen und sie hierdurch von der ihr morphologisch ganz gleichen „dichotoma“ zu unterscheiden.

Später vorzunehmende Versuche sollen zeigen, ob es durch Uebertragung der Cladothrix „dichotoma“ auf Erdproben verschiedener Zusammensetzung gelingt, diese in die „odorifera“ überzuführen und ob vielleicht das zufällige Einbringen der Cladothrix dichotoma in Erde die Aenderung ihrer biologischen Eigenschaften herbeiführte.

Es erübrigt noch, am Schlusse der Untersuchungen die Frage zu stellen, ist die Cladothrix odorifera die einzige Erzeugerin des Erdgeruches?

Wenn es mir auch nicht gelungen ist, in irgend einer mehr oder minder stark riechenden Erd- oder Fehlbodenprobe überhaupt Cladothrix zu finden, so hat doch der Versuch, den

ich wiederholt mit sterilisirtem Sand und mit Cladothrix odorifera-Bouillon anstellte, den Beweis erbracht, dass die Geruchsbildung und Vermehrung durch Sand wenigstens nicht gehindert wird; ja heute noch (20. VIII. 94) riecht die am 11. Januar 94 angelegte Cultur sehr stark nach Erde. Die Flüssigkeit ist natürlich längst vertrocknet, doch sind die Colonien auf der Oberfläche immerhin noch sichtbar. Sind dieselben erst einmal ganz zerfallen und weder macro- noch microscopisch Cladothrixfäden mehr nachweisbar und der so häufig erwähnte Erdgeruch ist noch vorhanden, dann sind wir der Lösung über die Frage der Bildung dieses Geruch näher gerückt.

Die angeführte Phipson'sche Arbeit gibt doch keine nur halbwegs haltbare Theorie hierüber und gebe ich mich der festen Ueberzeugung hin, dass diese Geruchsbildung nur als Arbeitsleistung von Microorganismen anzusehen ist.

Werfen wir nun zum Abschlusse dieser Arbeit noch einen Blick auf das Gesammtergebniss der verschiedenen Untersuchungen, so müssen wir erstens sagen, dass nicht allein der Nachweis der Imprägnirung der Deckenfüllungen mit Excrementen und organischen, häuslichen Abfällen von Wichtigkeit ist, sondern auch, dass die Variationen im Grade der Verunreinigung des Fehlbodens in ein und demselben Zimmer (Nr. VI und VII) sowie in den einzelnen Zimmern desselben Hauses (I—V) sehr grosse sind. Ferner berechtigen die erhaltenen Resultate zu der Annahme, dass ein so stark verunreinigter Boden natürlich ein geeigneteres Nährsubstrat für Spaltpilze darstellt, als ein reines oder nur wenig imprägnirtes Füllmaterial und wenn das bacteriologische Ergebniss im Wesentlichen von pathogenen Bacterien auch nur die Anwesenheit des Bacillus oedematis maligni erbrachte, so genügt solches, um behaupten zu können, dass unter gegebenen Umständen doch die Beschaffenheit des Fehlbodens als gesundheitsschädigend anzusehen sei.

Wenn auch nur einzelne Forscher wie Brieger, Ehrlich und Flügge berichten, dass der Oedembacillus auch für Menschen pathogen sei, so ist es immerhin denkbar, dass es in unseren Fällen sich so verhalten habe.

v. Pettenkofer[1]) und seine Schüler sind daher sicherlich in vollem Rechte, wenn sie einen verunreinigten Boden unter gegebenen Umständen als etwas Bedenkliches ansehen und verlangen, dass der Untergrund unserer Häuser und damit auch die Zwischendeckenfüllungen unserer Wohnräume möglichst rein und auch trocken erhalten werden.

Und so ist ganz besonders der Feuchtigkeitszustand der Fehlböden von grosser Wichtigkeit, da nach Ansicht anderer Hygieniker wie Flügge, Koch im Boden etc. keine Vermehrung pathogener Bacterien, wohl aber deren Conservirung stattfindet; je trockner der Boden, um so besser und dies ganz besonders, wenn durch geeignete Dielung der trocken eingebrachte Fehlboden vor Feuchtigkeitszutritt geschützt wird.

Diesen wichtigen Anforderungen wird in ganz hervorragender Weise in den neueren hygienischen Werken Rechnung getragen, so auch in dem neuestens erschienenen Werke der Professoren Emmerich[2]) und Recknagel, in welchem in ausführlicher Weise hierfür practische Winke gegeben werden.

Es wird ganz sicher unausbleiblich sein, dass das ganze Zwischendeckenfüllmaterial in Zukunft sterilisirt wird und practische Dielungsmethoden vor Feuchtwerden schützen.

So wie man schon lange bestrebt ist, dem öffentlichen Leben ein möglichst reines Trink- und Gebrauchswasser zuzuführen, so wird auch die Wichtigkeit der Beschaffung und Reinerhaltung geeigneter Fehlböden immer mehr gewürdigt werden und dürften wir dann einen grossen Schritt in der Asanirung unserer Wohnhäuser vorwärts gemacht haben.

1) Zeitschrift für Biologie, Bd. XVIII.

2) Handbuch d. Hygiene. Die Wohnung. Leipzig. C. W. Vogel. 1894.

Curriculum vitae.

Geboren den 26. August 1846 in Fulda als Sohn des Hofapothekers Rullmann besuchte ich die dortigen Schulen und trat 1861 aus der Secunda des Gymnasiums aus, um mich der Pharmacie zu widmen. Das pharmaceutische Gehülfenexamen bestand ich 1864 in Darmstadt mit Note I und das Staatsexamen nach dem vorgeschriebenen Bildungsgang und den betreffenden Studien in Marburg und Berlin daselbst im Mai 1870 gleichfalls mit Note I. Meiner Militärpflicht genügte ich in Carlsruhe i. B. als einjährig-freiwilliger Militärapotheker und wurde beim Beginn der Mobilmachung 18. Juli 1870 zum Reservestabsapotheker der Bad. Division ernannt, als welcher ich einen Theil des Feldzuges mitmachte. Im Herbste 1871 kehrte ich nach Fulda zurück, übernahm meine väterliche Apotheke 1874 und war Apothekenbesitzer bis Ostern 1893. Nach Verkauf meiner Apotheke siedelte ich nach München über, um mich daselbst rein wissenschaftlichen Arbeiten zu widmen.

Wilhelm Rullmann.